

**“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA LOCALIZACIÓN DE
INFRAESTRUCTURA PEATONAL PARA PERSONAS EN CONDICIÓN DE
DISCAPACIDAD.”**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO POR
ELIZABETH ALEXANDRA BARRIOS VERGARA
VICTOR ALFONSO MENDOZA PARODIS**



TUTORES DE INVESTIGACIÓN:

Ing. MIGUEL FIGUEROA LOAIZA

Ing. OTTO MORA LERMA (Cotutor)

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BARRANQUILLA**

2020

**“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA LOCALIZACIÓN DE
INFRAESTRUCTURA PEATONAL PARA PERSONAS EN CONDICIÓN DE
DISCAPACIDAD.”**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO POR
ELIZABETH ALEXANDRA BARRIOS VERGARA
VICTOR ALFONSO MENDOZA PARODIS**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BARRANQUILLA**

2020

Nota de aceptación

Firma del Jurado

Fecha

Barranquilla

Resumen

La presente investigación estará orientada a examinar y evaluar la infraestructura peatonal existente para personas en condición de discapacidad a través de medidas de accesibilidad y conectividad y evaluando las diferentes variables topológicas, de medición y urbanísticas. Se busca así proponer políticas las cuales favorezcan las condiciones de caminabilidad para las personas en condición de discapacidad, evaluando las consecuencias que puedan ser ejercidas sobre estos. Para el desarrollo de esta investigación se realizó la recolección de información necesaria que permitiera conocer el estado de las vías lo cual nos ayuda a la correcta evaluación de las condiciones de caminabilidad en la ciudad de Barranquilla para establecer un índice de caminabilidad para personas en condiciones de discapacidad. Las vías estudiadas fueron escogidas por su flujo peatonal y por su alto nivel comercial y de ocio, basándonos mediciones realizadas a estas para obtener los resultados de dicho índice. La aplicación de este nos servirá para establecer recomendaciones sobre la infraestructura peatonal, reconocer si estos lugares deben ser intervenidos para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad en busca de un transporte inclusivo.

Palabras clave: Accesibilidad, caminabilidad, índice, discapacidad, recomendaciones, infraestructura, topológicas

Abstract

This research will be aimed at examining and evaluating the existing pedestrian infrastructure for people with disabilities through accessibility and connectivity measures and evaluating the different topological, measurement and urban variables. The aim is to propose policies that favor walking conditions for people with disabilities, evaluating the consequences that may be exerted on them. For the development of this research, the necessary information was collected to know the state of the roads, which helps us to correctly evaluate the walking conditions in the city of Barranquilla to establish a walking index for people in disability conditions. The roads studied were chosen for their pedestrian flow and for their high level of shopping and entertainment, basing on measurements to obtain the results of said index. The application of this will help us to establish recommendations on pedestrian infrastructure, recognize if these places should be intervened to improve the quality of life of people with disabilities in search of inclusive transport

Keywords: Accesibility, walkability, index, dissability, recommendation, infrastructure, topological

Contenido

Lista de tablas y figuras	8
introducción	11
planteamiento del problema.....	13
justificación.....	15
objetivos.....	16
General:	16
Específicos:	16
Marco teórico y estado del arte	17
Marco Teórico	17
Estado Del Arte	23
Metodología de diseño.....	29
Paso 1: Recolección de datos existentes	30
Movilidad en el anden	31
Comodidad que presenta el anden	33
Atractividad	34
Seguridad ante accidente.	35
Seguridad ante robos	36
Componentes que afectan la accesibilidad.	37
Paso 2: Toma de datos del estado físico de las vías.	38
Movilidad Peatonal.....	39

Seguridad vial	49
Atractividad.	53
Seguridad ante robos	56
Paso 3: Funcion representativa del indice de walkability.	57
Mapa Georreferenciado.....	59
Análisis de resultados y recomendaciones.....	60
Análisis de Resultados	60
Recomendaciones.....	78
Conclusiones y Aplicaciones Futuras	82
Anexos	84
Referencias.....	87

Lista de tablas y figuras**Tablas**

Tabla 1. Resultados de la encuesta del componente de movilidad peatonal.	32
Tabla 2. Resultados de la encuesta del componente de comodidad.	33
Tabla 3. Resultados de la encuesta del componente de atractividad.	34
Tabla 4. Resultados de la encuesta del componente de seguridad vial.....	35
Tabla 5. Resultados de la encuesta del componente de seguridad ante robos.	36
Tabla 6. Resultados de la encuesta de los componentes que afectan la accesibilidad peatonal. ..	38
Tabla 7. Resultado de Indice de Movilidad de la Calle 70	61
Tabla 8. Resultados de Indice de Movilidad de la Calle 72.....	62
Tabla 9. Resultados del Indice de Movilidad de la Calle 76	63
Tabla 10. Resultados de Indice de Seguridad Vial de la Calle 70	64
Tabla 11. Resultado de Indice de Seguridad Vial de la Calle 72.....	65
Tabla 12. Resultado de Indice de Seguridad Vial de la Calle 76.....	67
Tabla 13. Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 70.....	67
Tabla 14. Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 72.....	65
Tabla 15. Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 76.....	66
Tabla 16. Resultado del indice de Comodidad en la calle 70	67
Tabla 17. Resultado del indice de Comodidad en la calle 72	67
Tabla 18. Resultado del indice de Comodidad en la calle 76	70
Tabla 19. Resultado de Indice de Atractividad de la calle 70.....	71
Tabla 20 .Resultado de Indice de Atractividad de la calle 72.....	71
Tabla 21.Resultado de Indice de Atractividad de la calle 76.....	72
Tabla 22. Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 70.....	73

Tabla 23. Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 72.....	74
---	----

Tabla 24. Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 72.....	75
---	----

Figuras

Figura. 1 Perfil de sector planificado	40
--	----

Figura 2. Perfil de sector no planificado	41
---	----

Figura 3. Perfil de Anden adecuado para discapacitado	42
---	----

Figura 4. Ancho Efectivo de Anden	43
---	----

Figura. 5. Ejemplo de Condición de anden.....	44
---	----

Figura 6. Ejemplo de Longitud de tramo de anden.....	44
--	----

Figura 7. Ejemplo de existencia de rampa en el tramo	45
--	----

Figura 8. Diseño de franjas Podotactiles de guía para cambio de direcciones en andenes.....	46
---	----

Figura 9. Ejemplo de Obstáculo presente en el andén – Calle 70.....	47
---	----

Figura 10. Ejemplo de discontinuidad en el andén.	48
--	----

Figura 11. Ejemplo de discontinuidad en el andén – Calle 70.....	49
--	----

Figura 12. Semáforos con sensor acústico para discapacitados.....	51
---	----

Figura 13. Parada de Transporte Publico adecuada para personas con discapacidad.....	55
--	----

Figura 14. Equipamiento de buses para personas con discapacidad.....	56
--	----

Figura 15 .Mapa de vías escogidas para el estudio	60
---	----

Figura 16. Clasificación de Índices de Accesibilidad según código de colores de las vías estudiadas.....	77
---	----

Figura 17. Vista en planta de la malla vial adecuada para las personas con discapacitadas (Manual de Accesibilidad, 2011).....	81
---	----

Figura 18. Perfil de andén aplicado con las recomendaciones (Guía de Movilidad Reducida,

Bogotá)..... 81

Introducción

Las ciudades caminables se han convertido en un objetivo a nivel mundial. Si bien, la caminabilidad de una ciudad muestra que tan cómoda es esta para sus usuarios la movilidad peatonal en las diferentes partes de la ciudad. En los últimos años, se ha examinado el urbanismo para una mejor movilidad peatonal enfocado a la población en general con el fin de promover la caminabilidad en esta. Sin embargo, el enfoque dado a pequeñas poblaciones vulnerables como lo son los discapacitados físicamente y los discapacitados por cuestiones sensoriales ha sido bajo, dando como resultado una pobre infraestructura para mejorar su caminabilidad.

La discapacidad está relacionada con condiciones que afectan negativamente la salud física y emocional de las personas que la padecen, dando como resultado limitaciones en la estructura corporal y funciones motrices, así como también restricciones en la participación social (World Health Organization , 2001). De acuerdo con el “World Report on disability” del 2012, se ha estimado que alrededor del 15% de la población mundial tiene algún tipo de discapacidad moderada o severa, y que el 45% de la población de adultos presentan discapacidad. (World Health Organization , 2012).

La población discapacitada se encuentra en riesgo de padecer enfermedades físicas y emocionales ya que, al no poseer la habilidad de caminar seguramente en una infraestructura apta para su caminabilidad, el riesgo de enfermedades por no realizar actividad física y el riesgo emocional por no poder interactuar con otras personas debido a las barreras de movilidad que presentan son grandes. La promoción de una buena infraestructura y equipamientos para aumentar la capacidad de los discapacitados de transitar en el espacio público, es de vital importancia para garantizar una equidad al acceso de servicios tanto públicos como privados, y garantizar también, equidad económica. Por esto, la creación de

herramientas técnicas normativas para amenizar la regulación del espacio público para discapacitados asume una gran relevancia y juega parte fundamental al momento de un desarrollo de infraestructura peatonal para discapacitados, con el fin de facilitar el acceso a los diferentes espacios que ofrece la ciudad.

En la literatura se observa una basta cantidad de modelos que ayudan a medir un índice de caminabilidad, y aunque este concepto puede ser ambiguo ya que requiere de enfoques multidisciplinarios y diferentes variables de medición, muchos modelos tienen como objetivo no solo el estudio de la caminabilidad si no también variables como el tráfico, la densidad de población, entre otros. Ahora bien, el índice de caminabilidad mide la capacidad que tiene un peatón de transportarse de un lugar a otro considerando variables como la infraestructura, la contaminación audiovisual, y otras variables que influyan la posibilidad de que el peatón complete su viaje caminando. Por ejemplo, el método urbano DMA estudia como variables la densidad, el mix funcional y el acceso a redes, los cuales son reconocidos como factores claves ya que la densidad concentra más gente y lugares entre distancias caminables, el mix funcional produce un gran rango de destinos caminables y el acceso a redes media el flujo entre el tráfico y los peatones (Dovey, 2019); y el método empírico AHP selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto (Saaty., 1980), son metodologías para calcular el índice de caminabilidad alrededor del mundo.

Desafortunadamente, las metodologías aplicadas a calcular el índice de caminabilidad para las personas con discapacidad son muy pocas dando como resultado un índice de investigación baja con este enfoque lo que no permite dar a entender el problema que las personas con discapacidad viven diariamente al no tener una infraestructura propia para el uso

de estos. El objetivo de este proyecto es el diseño y estudio de una metodología que nos permita calcular el índice de caminabilidad de las personas con discapacidad, considerando variables como la infraestructura peatonal, pendientes peatonales, entre otros; evaluando la infraestructura vial en la ciudad de Barranquilla para así, incentivar la caminata como un modo de transporte amigables con usuarios en condición de discapacidad. Además, se planea buscar recomendaciones las cuales puedan ayudar al mejoramiento de la infraestructura peatonal para que sea usada por personas con discapacidad.

Planteamiento del problema

La movilidad humana es el producto de un número de factores que incluyen edad, salud y estado socio económico. (Zbigniew Taylor, 2012). De acuerdo a la Organización de salud mundial (World Health Organization), alrededor de un billón de personas viven con discapacidad, lo que corresponde al 15% de la población mundial. El lugar del peatón y en especial a las personas con discapacidad dentro del espacio urbano, se ve afectado ya que las actividades y los patrones de movilidad para las personas discapacitadas son generalmente distintas, puesto a que sus actividades son más dependientes a otras debido a su condición física (Alireza Ermaguna, 2006). Estudios han demostrado que la baja participación de las personas con discapacidad en las actividades sociales debido a la inadecuada accesibilidad a los diferentes medios de transporte conlleva al desarrollo de desórdenes emocionales y mentales como la depresión. (Ermagun, 2016)

Actualmente, Colombia es el cuarto país en la región al hablar del sector automotor en registrar un aumento significativo en el número de vehículos, con parque automotor de 5.3 millones de vehículos cuatro ruedas y más 7 millones de motos. Con estas cifras, Colombia registra un índice de motorización de cuatro ruedas en circulación de 104 vehículos por cada mil

habitantes (ANDEMOS & INDEPENDIENTE, 2016), priorizando al transporte automotor sobre otros medios de transporte dando como consecuencia una inversión mayor a la malla vial y como resultado, la reducción significativa del espacio público para el peatón y personas con discapacidad, y que las inversiones a este espacio sean menores, lo cual dificulta la accesibilidad peatonal a la infraestructura y servicios urbanos por lo que la preocupación por encontrar alternativas más sostenibles de movilidad se vuelve crucial.

En la ciudad de Barranquilla, el crecimiento exponencial del parque automotor y la construcción de mayor infraestructura vial para solucionar los problemas de congestión han generado consecuencias significativas, creando barreras urbanas como espacios inaccesibles y peligrosos para personas con movilidad restringida como lo son adultos mayores, personas con discapacidad motriz o visual, entre otros, debido que la infraestructura para la movilidad peatonal de personas con discapacidad no ha sido desarrollada debidamente, ocasionando en los usuarios mayor probabilidad de recaídas en salud, haciéndolos más propensos a la depresión y al sedentarismo sin mencionar otros problemas considerables. Por otra parte, para fomentar el urbanismo y su mejoramiento en la ciudad e incentivar el uso de medios de transporte no motorizados, en este caso la caminata, se considera el estudio de variables como la seguridad vial y la infraestructura peatonal para los discapacitados.

Al ser esta una problemática en la ciudad de Barranquilla, si se quiere llegar a un modelo de sostenible de transporte, ¿Como podemos mejorar el tránsito peatonal de las personas con discapacidad para lograr la inclusión?

Para responder esta incógnita, es necesario darle solución a través de modelos de adaptación de infraestructura peatonal para las personas con discapacidad y así calcular su índice de caminabilidad. A partir de los valores arrojados del índice, se buscará la implementación y

recomendación de políticas de transporte inclusivo con el fin de determinar el impacto que estas tienen en la percepción de caminabilidad de las personas que presentan algún tipo de discapacidad en la ciudad y así, promover la caminata entre estas.

. En la ciudad de Barranquilla, se han presentado modelos y estimaciones del índice de caminabilidad (Arellana, 2017), (Saltarín, 2016) con el fin de promover el transporte no motorizado. Sin embargo, el índice de caminabilidad para personas que presenten discapacidad aplicado en otros lugares es desconocido para los autores de este proyecto, por lo que además de presentarse como una novedad, se podrán crear recomendaciones que ayuden al desarrollo urbanístico donde se quiera emplear este método.

Justificación

En la actualidad, el transporte cumple un papel esencial en la vida moderna. Si bien, este ayuda a llenar las diferentes necesidades, ayudando con el movimiento de personas y mercancías por los diferentes medios que necesitan ser utilizados para lograr esto. Está ampliamente documentado que la actividad peatonal impulsa la interacción de las comunidades locales y estimula el sentimiento de apropiación del espacio, da solución a las diferentes problemáticas en cuestión de salud, muestra equidad para todos, entre otros.

Un aspecto importante para hacer que las calles sean más cómodas es asegurar que estas sean accesibles para todos. Esto es parte del proceso de reducción de la exclusión social, por ejemplo: ser discapacitado lo que incluye tener una silla de ruedas, tener dificultades visuales, entre otras discapacidades. (ROGER L MACKETT, 2008).

Para fomentar la actividad peatonal en la ciudad de Barranquilla en personas discapacitadas, se debe contar con una amplia infraestructura peatonal la cual garantice una movilidad y seguridad adecuada, realizando proyectos de incentivación para que los andenes sean respetados y usados solo para uso peatonal y que cuenten con la respectiva normativa exigida para su creación y renovación.

La presente investigación considerará la población principal de discapacitados, orientada a identificar la problemática de la demanda de caminabilidad de estos, evaluando la infraestructura peatonal, los diferentes aspectos para su optimización, las medidas de accesibilidad y conectividad de acuerdo a su entorno para descifrar el impacto que estos tienen en la movilidad urbana.

Objetivos

General:

- ✓ Diseñar una propuesta de infraestructura peatonal para las personas en condición de discapacidad, a través del análisis y cálculo de índices de accesibilidad en la ciudad de Barranquilla.

Específicos:

- ✓ Evaluar y determinar el índice de caminabilidad de personas en condición de discapacidad para algunos de los principales corredores de la ciudad de Barranquilla.
- ✓ Diseñar una infraestructura adecuada para facilitar la accesibilidad de las personas en condición de discapacidad incentivando la actividad y las conexiones entre las áreas peatonales de mayor densidad.

- ✓ Analizar las variables para determinar las características necesarias de la infraestructura para discapacitados.
- ✓ Identificar por medio de sistemas de información geográfica las zonas peatonales dependiendo de sus características.
- ✓ Analizar los resultados arrojados por los métodos de accesibilidad para determinar la calidad del servicio para las personas de discapacidad.

Marco teórico y estado del arte

Marco Teórico

Antes de plantear la metodología para obtener el índice de caminabilidad, en este capítulo del documento se presentarán los conceptos técnicos respecto a la temática desarrollada.

Transporte Sostenible

Definido como “satisfacción de las necesidades de la movilidad y de transporte actuales sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para proveer dichas necesidades” (Black, 1996). El transporte sostenible es uno de los objetivos en la ejecución del transporte, brindando soluciones a las distintas problemáticas presentes en la sociedad, como lo son de salud, orden energético con el fin de proveer un transporte inclusivo, es decir, de igual oportunidad para los usuarios que realicen uso de este.

Métodos para priorizar la ubicación de una infraestructura urbana

Existen métodos multicriterio para la identificación y localización de infraestructura urbana la cual necesite de cierto tipo de intervención, en este caso, verificar o comprobar si la caminabilidad de esta es óptima para el uso de los usuarios con discapacidad. Como ejemplo

tenemos procesos analíticos de red, procesos de ponderación aditiva simple, proceso de jerarquía analítica, análisis multicriterio combinado con sistema de información geográfica, entre otros.

Para la realización de este proyecto de grado actualmente no se encontró un modelo en el cual se calcule un índice de caminabilidad para las personas con discapacidad, pero existen metodologías para calcular índices de caminabilidad que se asemejan a la metodología que se quiere utilizar en este proyecto:

En particular, en este proyecto de grado se encontró que en el desarrollo y uso de los índices de caminabilidad comúnmente se han usado las siguientes metodologías:

- Proceso analítico jerárquico (AHP): Propuesto por el Highway Capacity Manual (Highway Capacity Manual, 2000) es usado para construir el índice de “Walk score” a partir de encuestas preliminares a expertos considerando factores cuantitativos y cualitativos con el fin de conocer la percepción de los usuarios y seleccionar los factores que componen el “Walk Score” También incluye factores contruidos mediante las teorías y técnicas de la sintaxis del espacio (Sooil Lee, 2013)
- Simulación basada en agentes (Hanna Basland, 2013): Considera un solo agente, el cual es programado para transitar por todos los lados de una red desde un punto hasta una distancia dada, considerando conflictos peatonales como: vías principales, ríos, edificios, y pendientes en la vía. Este agente considera una velocidad de caminata y tiempo de espera en las intersecciones. Con esto es posible evaluar una medida isócrona similar al “Walk score” pero considerando interacción con el ambiente construido. (Arellana, 2017)
- (Yin, 2013) evalúa la caminabilidad usando un enfoque de simulación en el cual se estudia la interacción que tienen los peatones con el ambiente construido. Esto

consiste en que cada peatón se encuentra en un polígono al cual se le describen ciertos atributos sobre el uso del suelo, conectividad y seguridad ante robos. Con esto, el peatón va cambiando a medida que transita la variable de caminabilidad dependiendo en los atributos que el perciba.

Walk Score.

El “Walk Score” es una medida que incluye la impedancia desarrollada con la ayuda de distintos autores y validada en distintos estudios. Consiste en establecer un valor a cada destino de una ruta, y suman esos valores considerando que la duración de evento sea de 5 minutos. Posteriormente, se calcula la medida de impedancia mediante una función exponencial usada para darle menor puntuación a los destinos que están más lejos del origen. Su unidad de análisis es a nivel macro generalmente a nivel de zona.

El índice “Walk Score” es similar al índice de accesibilidad peatonal, pero incluye variables topológicas y de accesibilidad en distancia. En este caso, comúnmente se tiene en cuenta la distancia entre punto a punto, la densidad de las intersecciones y la longitud de los andenes, entre otros. (Arellana, 2017)

Disabilidad Física

La discapacidad física está relacionada con la condición en la cual una persona tiene una barrera limitada de movimiento, sentido o actividad. Con esto se estudian instrumentos (Jennifer A. Garay, 2012) para saber si una infraestructura esta apta para personas con alguna discapacidad, como lo son:

- Accesibilidad a la silla de ruedas.
- Disponibilidad de acceso a parqueaderos.

- Distancias cortas entre edificios de interés.
- Impacto natural
- Accesibilidad a parques
- Presencia de obstáculos para su movilidad.

Estos son aspectos con los cuales se puede medir la optimización que tiene un lugar para lograr la accesibilidad hacia las personas que presentan algún tipo de discapacidad física.

Pedestrian Potencial Index (PPI)

El PPI cuenta la densidad de la población la cual es una propiedad clave de la caminabilidad ya que concentra más personas y lugares dentro de una distancia caminable (Dovey, 2019). Este índice ha sido aplicado en muchos estudios, como Matley et al. (Ted M. Matley, 2000) identificando áreas censales donde los viajes a pie pueden ser más propensos. Además de la densidad de la población, también se tiene en cuenta la densidad del empleo, como es la red de transporte en el lugar estudiado y cómo se comporta la población respecto al uso del suelo.

Pedestrian Enviroment Index (PEI)

Es construido mediante cuatro sub-índices que específicamente fueron seleccionados porque capturan aspectos relevantes al diseño urbano peatonal. El índice se modela mediante la multiplicación de los indicadores, debido a que un cambio en algún indicador induce a un cambio en otro, por ello este índice no puede ser lineal. En el estudio se realiza una aplicación en Chicago y se concluye que el índice creado tiene concordancia con las expectativas generales basadas en el conocimiento previo acerca de la configuración urbana actual de la ciudad (Farideddin Peiravian, 2014).

Sidewalk Quality Score

Es una medida utilizada para evaluar el grado de satisfacción de los peatones al momento de caminar por una vía hacia un destino la cual evalúa distintos atributos que influyan en la calidad de accesibilidad para los discapacitados sobre el andén. Fue desarrollado por Frackelton et al. (Frackelton, 2013). Mediante el uso de una aplicación Android llamada “Sidewalk Sentry” se recopila la información y el índice se crea a partir de relacionar estadísticamente la valoración de los expertos sobre cada atributo y los parámetros observados mediante análisis de clúster. (Arellana, 2017)

Nivel de Servicio Peatonal

El nivel de servicio peatonal es aquel definido como la medida global de los parámetros para caminar en una ruta, camino o instalación, considerando medidas de servicio como velocidad, tiempo de viaje, volumen vehicular, comodidad y conveniencia (Highway Capacity Manual, 2000). Entre los más importantes se encuentran:

- Metodo calibrado por la percepción de los usuarios (Khisty, 1994)
- HCM method. (Highway Capacity Manual, 2000)
- “Trip Quality Method” (Jaskiewicz, 2000)
- “Landis Method” (V. Vattikuti, 2001)
- “Australian Method” (Gallin, 2001)
- “Tan Dandan Method” (Tan Dandan, 2007)

Los índices desarrollados por (Jaskiewicz, 2000) y (Gallin, 2001) no consideran percepción de los usuarios. Su modelación considera el promedio ponderado de los valores de

cada atributo, donde el peso de cada atributo es establecido con respecto a la percepción de expertos, contrariamente, Vattikuti et al. (2001) y Dandan et al. (2007) si consideran la percepción de los usuarios, usando métodos de calibración de los índices mediante métodos de regresión.

Overall Level Of Service

Desarrollado por Muraleetharan y Hagiwara (2007), es un índice de servicio peatonal que considera tanto el segmento como las intersecciones como sus unidades de análisis. Para su construcción se aplica la técnica de análisis conjunto con encuestas de percepción de usuarios a partir de sus preferencias de caminabilidad. Dichas encuestas son distintas cartillas que se evalúan por algún individuo entre 0-10, donde 10 es que la vía o la intersección es buena para caminar y 0 es que la vía o la intersección no es apta para su caminabilidad. Para calcular los valores de las utilidades se usa regresión lineal con variables dummy como independientes, las cuales son el nivel de cada atributo, mientras que las variables dependientes son el resultado de la encuesta de preferencias declaradas. Luego de calcular cada valor de las utilidades para cada nivel de cada atributo, se calcula el “Overall Level Of Service”. El peor escenario corresponde a la suma de los menores valores de las utilidades de los niveles de cada atributo. En este caso el LOS toma valor de 0, mientras que el mejor escenario se le asigna el valor de 6. Finalmente, se calcula un modelo de elección de ruta mediante este índice como variable independiente.

Análisis Multicriterio

El análisis multicriterio es una herramienta que contribuye a la toma de decisiones en un proceso de planificación donde se tienen en cuenta diferentes criterios de acuerdo a la opinión de los actores involucrados, con el fin de dar un panorama general o una visión integra sin eliminar factores subjetivos en la toma de decisiones.

Para minimizar el riesgo de eliminación de estos, generalmente se conforma un comité específico, integrado por los principales actores involucrados en el tema, como, por ejemplo, las autoridades locales de la localidad, las autoridades regionales y nacionales según el caso, y representantes de la sociedad civil. Los actores involucrados deben llegar a consensos para establecer, entre otras cosas:

- Las alternativas a ser analizadas.
- Prioridad del problema. (Nivel de la importancia de los criterios que se han definido como importante)
- Variables.
- Los objetivos.
- Soluciones.

En una segunda fase, los expertos en la aplicación del método aplicarán los procedimientos matemáticos habituales, (método del “Scoring”, el “Proceso Analítico Jerárquico” entre otros), y luego realizarán un análisis de sensibilidad respecto a las principales variables.

En una tercera fase conclusiva, se presentará a los decisores los resultados para su validación, ejecución, o cambios necesarios. (Chile, 2007)

Estado Del Arte

Para la identificación de las distintas infraestructuras urbanas se necesita métodos de análisis multicriterio, que surgen por las distintas actividades como son la expansión, reconstrucción de las áreas urbanas entre otros. El proceso analítico de las decisiones multicriterio son basadas en modelos matemáticos como lo son las decisiones basadas en

objetivos múltiples (MODM) y los análisis de multicriterio (MADM), dos criterios que son identificados con análisis comparativo para determinar distintas variables para el desarrollo de las infraestructuras que se van a emplear dependiendo del resultado, además de usar sistemas de información geográfica para mejorar los análisis de los modelos matemáticos. (Deluka-Tibljša, Karleuša, & Dragičević, 2013)

Para la identificación de la infraestructura peatonal, se creó un índice que determina las distintas variables para la infraestructura peatonal, Matley, Goldman & Fineman (Ted M. Matley, 2000) crearon el índice en base a distintas variables como la densidad poblacional, densidad de empleo, conexiones de calles y la clasificación del uso de suelo, además de comprender la actividad de las comunidades conectadas con el sistema, este análisis enfoca las distintas áreas para la planificación de actividades que incentiven el viaje a pie, este índice se conoce como Pedestrian Potential Index (PPI) son unos de los tantos índices de caminabilidad para determinar la inversión de la infraestructura peatonal, el índice entrega resultados de la eficiencia de la asignación de transportes multimodales urbanos con relación a la densidad poblacional y el porcentaje de personas en condición de discapacidad zonificada. Por otro lado, se necesitó una metodología que analizara otros factores para la conveniencia de la construcción de la infraestructura junto a los análisis del PPI. Pedestrian Deficiency Index (PDI) toma variables y análisis de las áreas donde la calidad de la infraestructura peatonal es baja por razones de limitantes de ejecución de los viajes que son ocasionados por las características del andén y la accidentalidad, la combinación de los índices logra identificar los proyectos con el mayor potencial que causen un impacto positivo, pero también en las zonas más deficientes que existen. (Federal Highway Administration Research and Technology, 1999)

Todos los autores y creadores del índice tienen en cuenta a los peatones comunes, pero muy poco tiene en cuenta a las personas de condición de discapacidad, en este caso la condición de discapacitado hace que la accesibilidad deba ser analizada desde una perspectiva diferente, del transporte y las características del terreno, puesto que su condición hace que la accesibilidad a cualquier sistema de transporte sea más compleja. Por ello, se puede evaluar la accesibilidad de personas discapacitadas con distintas medidas. Richard L. Church James R. Marston (R Church, 2003) propusieron una nueva perspectiva para medir la accesibilidad de estas personas que a la vez ignoran las barreras estructurales y las limitaciones de movilidad individual que afectan el tiempo de viaje, esfuerzo, e incluso la finalización exitosa. Se midió dicha accesibilidad basándose en medición de accesibilidad que incluye medidas de acceso absoluto, bruto acceso, acceso de asignación más cercano, acceso a actividad única y múltiple, probabilístico acceso de elección y acceso relativo, enfocado a lo determinado en el Acta de americanos con discapacidad (ADA).

La discapacidad se puede verse desarrollada por cuestiones de accidentalidad, salud y vejez, son las tres principales razones por la que puede verse efectuada la discapacidad, pero el mayor grupo de discapacitados está determinado por la vejez. Los bajos niveles de accesibilidad pueden afectar la capacidad de las personas para acceder a los servicios esenciales y las redes de apoyo, lo que puede afectar su calidad de vida y estos indicadores son indirectos a este fin por ser más determinantes para el transporte y no perciben dicha accesibilidad para las personas en sus desarrollos de actividades (Titheridge, Oviedo, Achutan, & Mackett, 2016).

Existen varios métodos para priorizar la ubicación de una infraestructura urbana que cambian dependiendo del autor, debido a que las necesidades que deben ser satisfechas para cada uno de estos autores son diferentes, y esto depende del objetivo que debe cumplir.

Cada método para hallar el índice de accesibilidad peatonal es diferente dependiendo del autor. A continuación, se describirán los métodos más significativos con el pasar de los años:

- Método por Matley, Goldman y Fineman.

Fue publicado en el año 2000. Usaron el “Pedestrian Potential Index” (PPI) para la planeación de localización de infraestructura peatonal, para identificar las prioridades de inversión para infraestructura peatonal. Éste índice tiene en cuenta los siguientes atributos:

- Densidad de la población.
- Densidad del empleo.
- Comportamiento de la movilidad de personas según el uso del suelo.
- Densidad de la red de transporte.
- Índice de accesibilidad por Church y Marston.

Fue publicado en el año 2003 e incluye la condición de personas discapacitadas. Este índice contempla como componente individual el transporte y el uso del suelo. Establece que para las personas que presenten algún tipo de discapacidad, la accesibilidad a los sistemas de transporte es más difícil, por lo que se estudia la accesibilidad para estas personas con diferentes medidas como las probabilísticas, gravitacionales y topológicas. El último caso usando distancia más corta hacia el destino requerido. Dichas medidas son calculadas de forma relativa, comparando el recorrido que deben hacer personas discapacitadas con personas no discapacitadas (R Church, 2003)

- Índice de accesibilidad (Mackett, Achuthan, & Titheridge, 2008).

Incluye la condición de personas discapacitadas. A diferencia de lo hecho por Church y Marston, publicado en el año 2003, la accesibilidad también puede ser medida a través de la contabilidad de barreras de movilidad que afectan a personas discapacitadas para acceder a la red peatonal antes de llegar a su destino final. Estas barreras se establecen mediante el manual de accesibilidad.

- Método por Mantri (2008).

Usa variables como conectividad, accesibilidad hacia actividades diarias cercanas, densidad residencial, uso del suelo heterogéneo, y seguridad, las cuales son fácilmente adaptadas a un GIS. Según el valor de estas variables se asigna el valor del índice, y al final se promedia para conocer el índice global.

- Método por Kelly et al. (2011).

Usa tres metodologías para la evaluación (G Sayvadi, 2012) de caminabilidad. Las metodologías son tres tipos de encuestas, las cuales son:

- Encuesta de preferencias declaradas: en esta se les presenta a los peatones escenarios hipotéticos de rutas, y éstos escogen entre dos rutas que prefieran. Los escenarios varían según los niveles de cada atributo evaluado.
- Encuestas reveladas: en esta el peatón evalúa la vía por la cual transita, seleccionando entre 1-5 (siendo 1 muy malo y 5 muy bueno) cada atributo.

Finalmente se realiza un estudio llamado el método móvil, el cual involucra un paseo acompañado de un entrevistador que graba digitalmente, permitiendo detallar la experiencia de caminar. Las preguntas de este tipo de encuesta están relacionadas con la facilidad de uso de la

acera y la interacción con otros usuarios y modos de transporte. Finalmente, así también como Sayyadi y Awashti (2013), Beiler y Phillips (2016) usan análisis multi-criterio (AHP) para priorizar infraestructura peatonal considerando encuesta de percepción a expertos.

- Método por Loo & Lam (2012).

Realizan un índice a nivel micro sobre caminabilidad hacia hospitales o puestos de salud, aplicado para personas mayores de edad. Este realiza una evaluación a nivel micro de diferentes indicadores mediante asignación de puntos, los cuales se evalúan 1-5 según el nivel de cada uno y al final se suma en promedio los valores de cada indicador. Luego se analizan mediante el uso de mapas y un gráfico de radar para ver las mejores que se deben realizar según cada indicador. Cabe resaltar, que esta metodología puede ser utilizada en foco a personas con discapacidad ya que esta encaminada a estudios sobre caminabilidad en centros hospitalarios o de salud, los cuales tienen cierta población de personas con discapacidad mas concentrada que otras zonas.

- Método por Sayyadi & Awasthi (2012).

Propusieron una metodología para seleccionar la mejor localización de zonas para realizar inversión en infraestructura peatonal partiendo de un conjunto de zonas potenciales, en este caso para el objeto de nuestra investigación, considerando zonas que cuenten con actividad para discapacitados y también, considerando distintos criterios para la clasificación de estas zonas, como el hecho de que estas contaran con alguna actividad comercial, accesibilidad a transporte público, accesibilidad según aspectos del entorno o aspectos topológicos y para elegir la mejor entre las alternativas aplican el proceso de jerarquía analítica (AHP).

- Método por Frackelton (2013).

También propone una metodología para priorizar zonas en que se podrían realizar inversión de infraestructura peatonal a través del “Pedestrian Potential Index”, aunque lo

combina con “Pedestrian Deficiency Index”. Así, categoriza dicho índice para escoger las potenciales zonas donde realizar las posibles inversiones de infraestructura. La medida “Pedestrian Potential Index” tiene en cuenta variables del comportamiento de la movilidad de las personas según usos del suelo, capacidad de realizar transportes multimodales urbanos, densidad de la población y porcentajes de hogares con personas en condición de discapacidad en cada zona. El “Pedestrian Deficiency Index” mide el grado de impedancia para realizar dichos viajes, por ello incluyen datos sobre el ancho del andén y accidentalidad

Por último, cabe destacar que no necesariamente se debe construir un índice para medir la facilidad a caminar en una zona específica. Por ejemplo, autores desarrollaron distintas metodologías para comparar indicadores de “Walkability”. Entre ellas se correlacionan la demanda de viajes a pie con la percepción de las personas sobre cada atributo que induce a que las personas caminen según (Alfonzo, 2005) (Metha, 2008) así como también se usa para priorizar inversión en infraestructura como Swords et al. (2004).

Metodología de diseño

A partir de las literaturas escogidas y conformadas para la previsualización de las variables a tomar para la respectiva obtención de los resultados; en esta investigación se propone utilizar una metodología para evaluar la infraestructura peatonal existente, y basándonos en las normas de las entidades gubernamentales para establecer y proponer un diseño de infraestructura para los peatones de movilidad limitada que cumpla las necesidades, cumpliendo los criterios de seguridad y movilidad adecuada satisfaciendo las necesidades de movilizarse en dicha estructura.

Matley, Goldman & Fineman (2000) crearon un índice en el que relacionaban variables como la densidad poblacional, densidad de empleo, conexiones de calles y clasificación de uso

de suelo, dicho índice le dio la denominación de “Índice Potencial de Peatón”, PPI (Pedestrian Potential Index), con el fin de determinar la eficiencia en función de cómo se debe implementar la infraestructura para el paso del tránsito peatonal, a su vez dirigido a zonas donde se encuentre presente un porcentaje de personas con discapacidad. Sin embargo, para la función correcta de este índice en los planeamientos de urbanismo, se necesitó el índice desarrollado por la FHWA (Federal Highway Administration), que complementa la información de manera que relaciona limitantes ocasionadas por factores de infraestructura y externos al diseño, el PPI (Pedestrian Deficiency Index) toma las variables respecto a la falencia presente de la zona donde se planea diseñar la infraestructura, y al relacionar ambos índices proveen el análisis de como la estructura del andén impacta positivamente en las zonas existentes para cualquier tipo de persona, en las condiciones que se encuentre.

La literatura que demuestra que el índice de caminabilidad (Walkability Index) se ha construido de manera que relacione opiniones de peatones en condiciones adecuadas y peatones en condición de discapacidad o de movilidad limitada. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es aplicar una metodología de diseño del índice de caminabilidad (Walkability Index), que permita conocer el puntaje actual de la infraestructura y brindar una solución de infraestructura para que promuevan las caminatas y no presentes inconformidades a la hora de movilizarse en ellas. Para la recopilación de datos para estimar el índice se realizaron mediciones de campo, Google Earth y Registros fotográficos del estado actual de las estructuras de andenes. El diseño metodológico del estudio contiene los siguientes pasos:

Paso 1: Recolección de datos existentes

El primer paso consiste en recolectar información de cómo se encuentra la infraestructura de tránsito peatonal de algunas zonas en la ciudad de Barranquilla por medio de encuestas

existentes de percepción peatonal sobre cómo se encuentran las vías. Esto permite establecer las variables a usar y determinar la magnitud de importancia en cada una, con el fin de obtener el índice de caminabilidad y determinar la solución de infraestructura.

La recopilación de datos de esta información es de vital importancia para que el índice sea de manera general, por lo que debe representar gran parte de las estructuras existentes de la ciudad. Por consiguiente, es una muestra representativa de una distribución dada por el tamaño de la población y que sea equitativamente asignada. Se realizaron mediciones teniendo en cuenta la importancia de la vía a estudio, por lo que se tomó en cuenta variables como tránsito de mediano flujo, tránsito de alto flujo, red de andenes nunca intervenidos, red de andenes intervenidos y andenes intervenidos parcialmente, Los resultados fueron obtenidos por medio de mediciones de campos determinando el valor de la variable a asignar y la estimación de modelos de elección discreta en nuestro caso mediante los modelos logit multinomial (MNL). La información de la encuesta fue tomada de la tesis de posgrado “Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado” elaborada por una estudiante de maestría de la Universidad del Norte (Saltarín, 2017).

Las mediciones realizadas y las encuestas contenían un grupo de características, factores que están relacionados con lo siguiente:

Movilidad en el anden

Está compuesto por los siguientes factores:

- Ancho de Anden.
- Anden en buen estado, sin huecos o grietas (Condición del andén).
- Anden sin rampas para vehículos y/o bordillos en la mitad del camino.

- Anden sin carros parqueados (Obstáculos en el andén).
- Anden libre de obstáculos como postes, casetas comerciales y ventas (Obstáculos en el andén).

En la tabla 1 se pueden observar los resultados extraídos de la encuesta escogida sobre la percepción de los peatones ante los aspectos de las vías de Barranquilla.

Tabla 1.

Tabla de Resultados de la encuesta del componente de movilidad peatonal.

Atributo	Estimación (U_i)	Test t	Wip
Ancho del Andén	-0.181	-1.91	0.1934
Condición del Andén	0.579	6.18	0.4137
Discontinuidades en el andén	-0.526	-5.56	0.1457
Obstáculos en el anden	0.066	0.71	0.2472

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltaín, M. A. (Saltaín, 2016)

Con esto observamos que el atributo con mayor percepción es la condición del andén, seguido por los obstáculos que se presentan en este. También, los atributos con menor percepción como el ancho del andén y las discontinuidades que presentan estos. Analizando los resultados podemos deducir que, para los usuarios, lo más importante es que el andén se encuentre en buenas condiciones y no existan obstáculos en estos. Por esto, el enfoque de invertir en una malla vial con el fin de mejorar las condiciones de las carreteras de la ciudad se torna vago, puesto que es preferible arreglar las condiciones del andén en lugar de ampliar las calles o quitar las discontinuidades en el andén.

Comodidad que presenta el anden

Compuesto por cinco atributos que contribuyan a la comodidad del peatón al momento de caminar sobre el andén, los cuales son:

- Limpieza del anden
- Árboles cercanos que presenten sombra con el fin de caminar cómodamente.
- Ancho de la vía, es decir, edificios de baja altura y vía ancha que permita tener una visibilidad amplia del lugar.
- Visibilidad agradable (edificaciones aledañas son agradables a la vista)

En la tabla 2 se pueden observar los resultados extraídos de la encuesta escogida sobre la percepción de los peatones ante los aspectos de las vías de Barranquilla.

Tabla 2.

Tabla de Resultados de la encuesta del componente de comodidad.

Atributo	Estimación (<i>Ui</i>)	Test-t	<i>Wip</i>
Limpieza en el anden	0.791	8.12	0.538
Árboles en el anden	-0.0601	-0.65	0.230
Ancho de la vía	-0.441	-4.56	0.157
Visibilidad agradable	-1.17	-11.26	0.075

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltarín, M. A. (Saltarín, 2016)

Observamos que el atributo con mayor percepción es la limpieza del andén, seguido por la arborización que esté presente. Por último, los atributos de menor percepción son el ancho de la vía y una visibilidad agradable. Analizando los resultados, podemos deducir que para mejorar la comodidad del usuario es de mayor importancia la limpieza del andén y la presencia de

árboles en este que el hecho de encontrar sitios agradables para la vista. Mantener los andenes limpios puede incentivar más la caminata sobre estos y siendo Barranquilla una ciudad donde las temperaturas son altas el hecho de encontrar sombra debajo de los árboles para poder caminar en el andén se vuelve atractivo para la comodidad de los usuarios.

Atractividad

- Compuesto por 5 atributos correspondientes a lugares donde el peatón se desplaza con mayor frecuencia caminando, tales como zonas comerciales, el acceso al transporte público, parques, bancos, edificaciones cercanas:
 - Zonas comerciales (zona de comercio)
 - Facilidad de acceso a transporte público. (Accesibilidad al transporte publico)
 - Espacios públicos como parques y plazas. (Zona de parques)
 - Oficinas o bancos (Zona institucional)
 - Edificaciones cercanas (Zona residencial)

En la tabla 3 se pueden observar los resultados extraídos de la encuesta escogida sobre la percepción de los patrones ante los aspectos de las vías de Barranquilla.

Tabla 3.

Tabla de Resultados de la encuesta del componente de atractividad.

Atributo	Estimación (<i>Ui</i>)	Test-t	<i>Wip</i>
Zona de comercio	0		0.254
Zona institucional	-0.612	-6.57	0.138
Zona residencial	-0.721	-7.44	0.124
Accesibilidad al transporte PÚBLICO	0.0626	0.66	0.270
Zona de parques	-0.173	-1.81	0.213

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltaín, M. A. (Saltaín, 2016)

Observamos que el atributo con mayor percepción es la facilidad de acceso al transporte público al cual le sigue las zonas de comercio. El atributo con menor percepción es la zona institucional y las zonas residenciales. Analizando los resultados se puede concluir que para los peatones es más atractivo que el andén tenga una buena accesibilidad al transporte público y zonas de comercio, por lo cual estas zonas tendrían una buena respuesta a la inversión y mejoramiento de andenes lo que sería beneficiario para la economía y fomentaría el uso del transporte público.

Seguridad ante accidente.

Compuesto por 5 atributos que contribuyen a la seguridad del peatón en relación al tráfico vehicular cuando transita por una vía:

- Carros transitando a bajas velocidades (Velocidad vehicular)
- Pocos carros transitando sobre la vía (Volumen vehicular)
- Señalización vial y semáforos (semáforos en la vía)
- Puentes peatonales o cebras existentes
- Vía angosta (ancho de la vía)

En la tabla 4 se pueden observar los resultados extraídos de la encuesta escogida sobre la percepción de los patones ante los aspectos de las vías de Barranquilla.

Tabla 4.

Tabla de Resultados de la encuesta del componente de seguridad vial.

Atributo	Estimación (<i>Ui</i>)	Test-t	<i>Wip</i>
Velocidad Vehicular	-0.361	-3.64	0.160

Volumen Vehicular	-0.960	-9.48	0.088
Semáforos en la vía	0.769	7.92	0.497
Cebraz o puentes peatonales	0		0.230
Ancho de la vía	-2.27	-17.47	0.024

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltarín, M. A. (Saltarín, 2016)

Observamos que el atributo con mayor percepción es la presencia de semáforos en la vía, después le siguen los puentes peatonales y las cebras. Analizando los resultados podemos concluir que para los usuarios la existencia de semáforos les brinda mayor seguridad al momento de transitar en una vía y en su defecto un andén. Se debe prioritarizar el manejo apropiado de estos dispositivos con el fin de disminuir los accidentes y garantizar un mejor flujo vehicular para beneficio tanto del peatón como del conductor.

Seguridad ante robos

Compuesto por 5 atributos que contribuyen a la seguridad del peatón en relación a peligros como hurtos y homicidios cuando transita por una vía:

- Cámaras de seguridad en la zona.
- Policías a la vista o presencias de CAI
- Ausencia de grafitis en edificaciones (Grafitis en edificios)
- Presencia de otros peatones en la vía (Volumen peatonal)
- Certeza de que no se presentan robos en esa zona o vía (Conocimientos de robos en la vía)

Tabla 5.

Tabla de Resultados de la encuesta del componente de seguridad ante robos.

Atributo	Estimación (<i>Ui</i>)	Test-t	<i>Wip</i>
Cámaras de seguridad	-0.448	-4.5	0.3157
Presencia de policías	0		0.497
Grafitis en edificios	-3.14	-23.12	0.021
Volumen peatonal	-1.46	-13.57	0.115
Conocimiento de robos en la vía	-2.33	-19.26	0.048

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltaín, M. A. (Saltaín, 2016)

Observando los resultados podemos observar que el atributo de mayor percepción es la presencia de policías o CAI en el lugar donde se realizara la caminata, seguido por la presencia de cámaras de seguridad. Analizando los resultados podemos evidenciar que el hecho de que haya policías y cámaras en los sitios de interés donde estos realizan su caminata es de gran importancia para garantizar seguridad para los peatones, recomendando políticas de implementación para que haya más patrulleros y que el sistema de cámaras sea más utilizado.

Componentes que afectan la accesibilidad.

Estos componentes son las preferencias por parte del peatón para elegir donde caminar en un lugar, es decir, los elementos que influyen a la escogencia de la caminata por algún andén por parte del peatón, los cuales son:

- Movilidad en el andén.
- Seguridad ante robos.
- Seguridad ante accidentes (Seguridad vial).
- Comodidad al caminar en el andén.
- Atractividad.

En la tabla 6 se pueden observar los resultados extraídos de la encuesta escogida sobre la percepción de los patones ante los aspectos de las vías de Barranquilla.

Tabla 6.**Tabla de Resultados de la encuesta de los componentes que afectan la accesibilidad peatonal.**

Componente	Estimación (U_i)	Test-t	W_{ip}
Movilidad	0		0.135
Seguridad ante robos	1.11	11.16	0.409
Seguridad vial	0.604	6.33	0.247
Comodidad	0.035	0.37	0.137
Atractividad	-0.672	-6.59	0.069

Fuente: Recuperado de Diseño de una metodología para evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado por Saltarín, M. A. (Saltarín, 2016)

Observando los resultados obtenidos, podemos observar que el componente con mayor percepción es la seguridad ante robos, seguido por la seguridad vial y dejando de ultimo la movilidad y la atractividad. Analizando los resultados podemos deducir que, para el peatón, caminar en un lugar seguro es mucho más atractivo eligiendo así lugares con estándares de seguridad y que los componentes restantes pasan por un segundo plano.

Paso 2: Toma de datos del estado físico de las vías.

Mediante la información tomada de la encuesta de percepción de los peatones, se asignará los mismos factores y atributos para la toma de datos del estado en físico de las vías. En el estudio, estos componentes se clasifican utilizando un esquema propuesto por Alfonso (2005) y su modelación es el promedio de los valores de cada factor, donde el valor de cada uno es establecido respecto a la percepción de los usuarios. Los componentes que se estimaran en este proyecto investigativo más las variables que los conforman son los siguientes:

Movilidad Peatonal

Descrita como la facilidad con la cual el peatón transita por un andén, el cual debe cumplir con ciertas normas de urbanismo. Este debe ser paralelo a las vías, continuo y no poseer ningún tipo de obstáculos que obstruyan la circulación peatonal.

Los andenes se componen por una franja peatonal, la cual debe medir mínimo 1.2 metros de ancho y una franja de amoblamiento que es la zona que separa la franja peatonal de la calzada, la cual debe cumplir con un ancho mínimo de 1.2 metros en caso tal se encuentre arborizada. En el caso que la franja de amoblamiento no sea arborizada, debe contar con un ancho mínimo de 0.7 metros, sin embargo, en el caso } más crítico se puede aceptar que el ancho del andén sea de 1,5 metros.

Las rampas de acceso a los andenes para personas con limitaciones de movilidad deben cumplir con el mismo ancho de la franja peatonal, y a su vez cumplir con una pendiente de rampa que debe ser menor o igual al 8%. Las rampas de acceso de vehículos a predios residenciales deben medir 2.5 metros de ancho, y no pueden invadir ninguna parte de la franja de circulación peatonal, esta debe estar incluida en la zona de amoblamiento.

El manual del espacio público (2014) se establecen distintos tipos de sección o perfil vial típico de una vía, divididos por perfiles planificados y no planificados.

Los perfiles de sectores planificados cuentan con una estructuración enfocada a una zona municipal, conformadas por una calzada vehicular, dos franjas de andenes, localizadas una en cada lado de la calzada vehicular y a su vez el espacio privado de los predios con afectación pública. La franja de andén se encuentra entre la línea de bordillo y la línea de propiedad, mientras que la calzada vehicular se encuentra entre las dos líneas de bordillo, además de contar con un antejardín que se encuentra entre la línea de construcción del predio y la línea de

propiedad que esta a su vez cumple la función de orden ambiental.

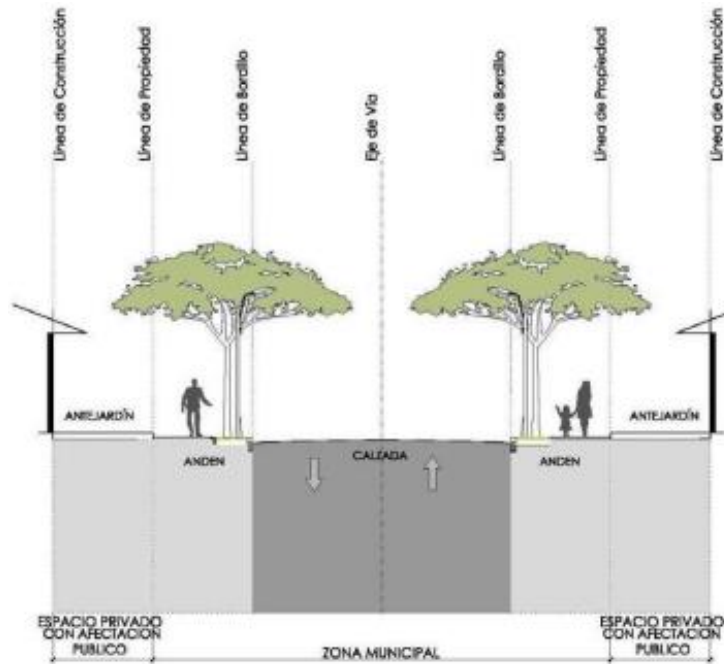


Figura. 1 Perfil de sector planificado

Fuente: Manual de Espacio Público (2012)

Contrariamente, aunque los perfiles de vías sin planeación se componen por una zona municipal como los planificados, no cuentan con antejardines dado que la línea de construcción es la misma línea de propiedad. El dimensionamiento de los elementos que la componen varía dependiendo del tipo de vía o según las posibilidades que permitan la disposición de los elementos que constituyen el andén.

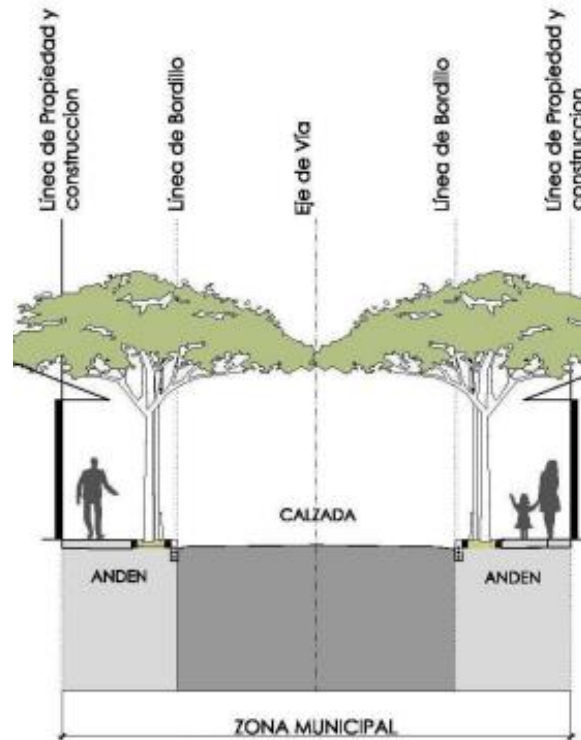


Figura 2. Perfil de sector no planificado

Fuente: Manual de Espacio Público (2012)

Sin embargo, el enfoque de esta investigación es respecto a las designaciones que establece el POT, a como se ejecutan a las personas con discapacidad, según el Manual de Accesibilidad (2011) establece características de cómo deben estar conformados los andenes para la adecuada ejecución de los peatones con cualquier tipo de discapacidad. Contempla un perfil con las dimensiones correctas de cada elemento existente en la estructura.

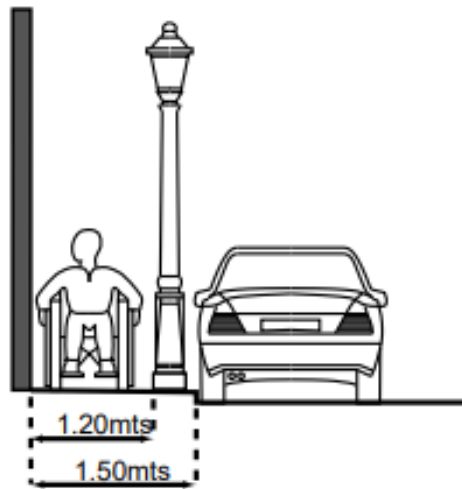


Figura 3. Perfil de Anden adecuado para discapacitado

Fuente: Manual de Accesibilidad (2011)

Los siguientes fueron los atributos o variables físicas que se tomaron a lo largo de la exploración de campo, los componentes que conformaron fueron:

Ancho de andén

Esta información fue tomada en campo, estableciendo el ancho del andén en metros. Si en el tramo, el andén tiene distintos anchos se toma la medida menor. Establecemos como “tramo” al segmento de vía entre intersecciones. Algunos condicionamientos utilizados fueron:

- Si no hay presencia de línea de propiedad ancho de anden es de la zona de circulación peatonal hasta el bordillo.
- Si existen obstáculos en el andén, sean estos de tipo comercio u ocio, solo se toma el ancho critico si esta invasión no toma todo el 100% del ancho del andén.

Su índice matemático va en función lineal con valores entre 0 y 1 del ancho efectivo del andén, en línea con lo propuesto por Moura (2017) y como lo muestra en la figura.

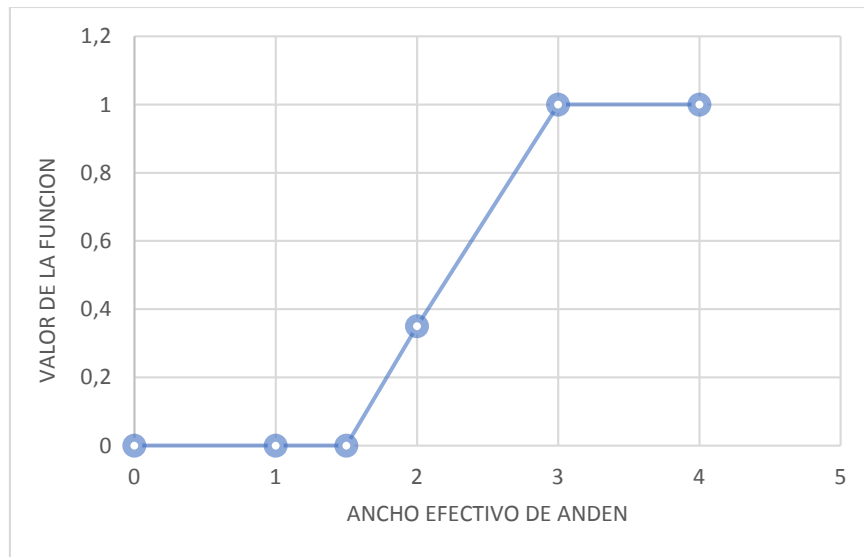


Figura 4. Ancho Efectivo de Anden

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial (POT, 2012)

Cabe resaltar que según las normativas vigentes el ancho mínimo del andén es de 1.2 metros como se había mencionado anteriormente.

Condición del andén

Esta información se recolecta por medio de las investigaciones de campo. Se asigna 0 si es mala la condición y 1 si es buena. Se considera que una condición de andén en buen estado es aquel que no tiene grietas, huecos, erosión, filtraciones, entre otros. Por lo contrario, el andén en mal estado es el que presenta todas las patologías ya mencionadas.



Figura. 5. Ejemplo de Condición de andén

Fuente: Elaboración Propia.

Longitud del tramo de andén

Esta información fue tomada de Google Earth, la unidad en que se tomó fue en metros y corresponde al largo del tramo de andén entre intersecciones como se puede ver en la imagen.

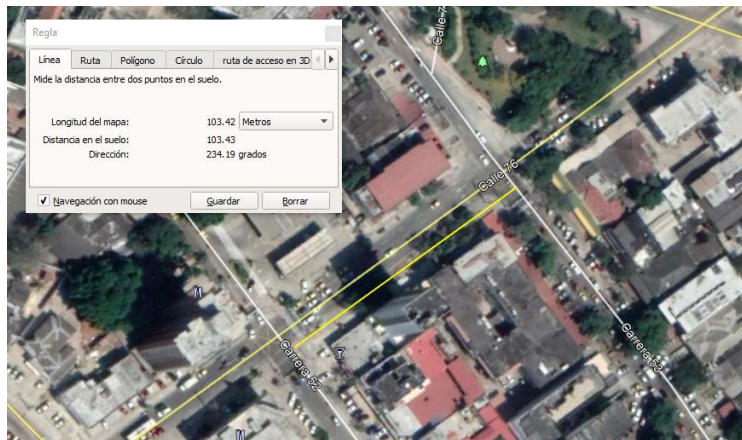


Figura 6. Ejemplo de Longitud de tramo de andén

Fuente: Google Earth, 2020

Existencia de rampas de accesos y sus pendientes

Esta información se recolecto por medio de las investigaciones de campo, se midió el porcentaje de inclinación de los tramos que contaban con rampas de accesos y a si vez, identificar el estado de la rampa, se le asigno 0 si no cumple con las pendientes asignadas por el POT y se encuentran en mal estado, mientras que 1 a las rampas que si lo cumplen y están en buen estado.



Figura 7. Ejemplo de existencia de rampa en el tramo

Fuente: Elaboración Propia

Superficies Podotactiles

Se define superficie Podotactiles a la franja o adoquines que conforma la estructura del andén; Estas franjas o superficies cumplen la función de alertar u orientar a las personas que presentan discapacidad visual o con problemas de orientación. El diseño de estas y la construcción están basadas en la norma NTC 5610 “Accesibilidad de las personas al medio físico. Señalización táctil”, los adoquines que la conforman deben cumplir según la Cartilla de Andenes (2000):

- Las señales Podotactiles de alerta deben estar instaladas perpendicular al sentido del tráfico peatonal y deben presentarse en el andén para indicar cualquier cambio de pendiente o dirección, sin importar el ancho de la franja de circulación.
- Las señales Podotactiles guía deben estar instaladas a lo largo del itinerario y peatonal franja de circulación cuando el ancho del andén de este sea mayor o igual a 2.0 metros.
- La configuración de los adoquines de la superficie guía, deben ser continuos entre todos los tramos que esté presente, esta continuidad debe permanecer aun después de un cruce vehicular y debe concordar su posición.
- Ningún elemento puede interrumpir la continuidad de la franja podotactil guía.

Se establece que a lo largo de los tramos de andenes es seguro la presencia de cambios de direcciones, por lo tanto, se establece los diseños de las franjas de guía que a su vez son franjas de alerta que indica los cambios a realizar.

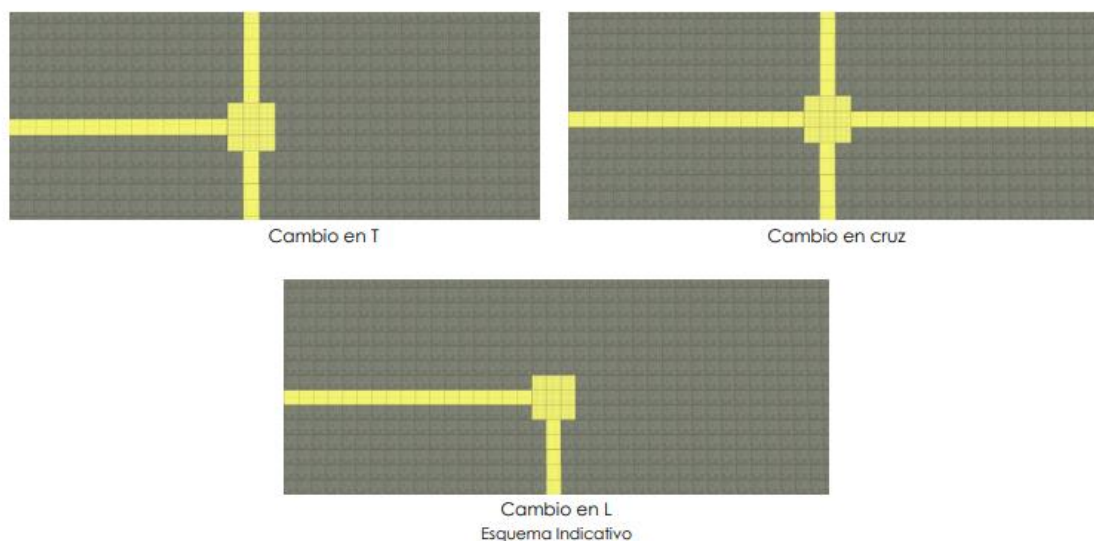


Figura 8. Diseño de franjas Podotactiles de guía para cambio de direcciones en andenes

Fuente: Cartilla de Andenes, Bogotá (2000)

Esta información se recolectó por medio de las investigaciones de campo, se tomó de manera en el cual estas superficies estuvieran presentes en el tramo de investigación. Se le asignó 0 al tramo que no presentaban la configuración y 1 los tramos de andenes que si presentaron esta configuración de superficie.

Longitud de obstáculos en el andén del tramo

Esta información fue tomada de Google Earth. Los obstáculos son elementos que impiden el paso del peatón por el andén. Si el andén cuenta con muchos obstáculos, se hace un total de las longitudes tomadas. La medida utilizada para las mediciones fue en metros. Los siguientes son elementos considerados como obstáculos en el andén:

- Parqueaderos en el andén.
- Huecos o socavaciones en el andén.
- Invasión del espacio público como casetas comerciales, entre otros.
- Postes o árboles en el ancho de circulación peatonal.



Figura 9. Ejemplo de Obstáculo presente en el andén – Calle 70

Fuente: Elaboración Propia.

El índice matemático para esta variable, representa el porcentaje del andén en condiciones estables sin obstrucción respecto a su longitud total.

$$1 - \frac{\text{Longitud de Obstaculo}}{\text{Longitud de tramo}}$$

Longitud de discontinuidad en el tramo de anden

Las discontinuidades son segmentos del tramo que ocasionan un cambio en la estructura del andén, afectando su continuidad evidenciando cambios de niveles considerables. Esta información fue tomada en campo, tomada en unidades de metros; a su vez si el tramo presentaba gran número de discontinuidades se suman las longitudes teniendo como resultado un total. Algunas consideraciones fueron:

- Escaleras en el ancho de la franja peatonal
- Accesos vehiculares a edificios en el ancho de la franja peatonal
- Zonas de vegetaciones sobre el ancho de la franja peatonal



Figura 10. Ejemplo de discontinuidad en el andén.

Fuente: Google Earth, 2020



Figura 11. Ejemplo de discontinuidad en el andén – Calle 70.

Fuente: Elaboración Propia

El índice matemático sigue la misma metodología para las longitudes de obstáculos, representando un porcentaje del andén en buenas condiciones respecto a su longitud total.

Seguridad vial

Para establecer las normas para las cebras, puentes peatonales, y semáforos viales utilizamos las normativas correspondientes, que constituyen el Plan de Ordenamiento Territorial (Decreto No 0212 de 2014), Manual del Espacio Público (2014) y manual de accesibilidad de las personas al medio físico (2000).

Los puentes peatonales son utilizados en vías de alto flujo en el cual, el tránsito de personas es más difícil. Por esto, son instalados en los andenes para la fácil accesibilidad del

peatón con el objetivo de que este no use la calzada. Estos deben seguir la normativa correspondiente en cuanto a sus parámetros, contando con un bordillo y un pasamanos continuo de altura entre 75 cm y 90 cm, tomando el piso del puente peatonal como punto de referencia.

Las cebras peatonales priorizan el tránsito del peatón en la calzada, es decir, instruyen a los conductores de vehículos que disminuyan la velocidad para que los peatones atraviesen la vía.

Las señales viales como semáforos deben estar instaladas en la zona de amoblamiento, y son instalados para controlar el flujo vial con el fin de optimizar los tiempos y así sea más fácil para el peatón atravesar la vía.

Las variables más usadas en la literatura para describir la seguridad vial peatonal es la velocidad vehicular, el volumen vehicular, semáforos, el ancho de la vía, puentes o cebras peatonales.

Velocidad vehicular

Esta información se tomó de una base de datos secundaria extraída del Plan Maestro de Movilidad (PMM) de Barranquilla realizado en el 2012. Se representa según el tipo de vía que se categoriza entre el 1 designado como valor como malo y al 4 designado como valor bueno y para su índice matemático se establece un intervalo constante según los valores mencionados.

Volumen vehicular

Esta información se tomó de una base de datos secundaria extraída del Plan Maestro de Movilidad (PMM) de Barranquilla realizado en el 2012. Se representa según el tipo de vía que se categoriza entre el 1 designado como valor como malo y al 4 designado como valor bueno y para su índice matemático se establece un intervalo constante según los valores mencionados.

Presencia de semáforos

En los cruces peatonales que presentan alto flujo, es recomendable la localización de semáforos con dispositivos acústicos que comuniquen la señal de cruce a personas con grado de discapacidad auditiva y visual (Ministerio de Transporte, 2011). Sin embargo, los tramos estudiados en esta investigación, el 100% de los semáforos no están adecuados con esta función, por lo tanto, se erradico al momento de tomar la información no tener en cuenta esta característica.

Esta información fue tomada de Google Earth. Se asigno 0 si no presenta semaforización, 1 si presenta.

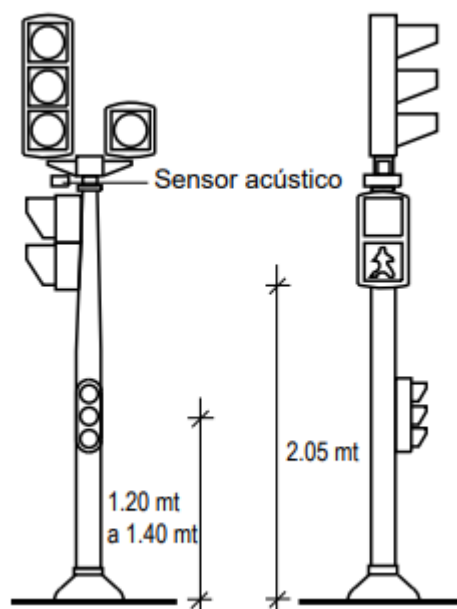


Figura 12. Semáforos con sensor acústico para discapacitados.

Fuente: Manual de Accesibilidad (2011)

Cebraz o puentes peatonales

Esta información fue tomada de Google Earth. Se asigno 0 si no presenta señalización horizontal o puentes peatonales, 1 en caso de presentar alguno de las dos variables mencionadas.

Ancho de la vía vehicular

El ancho de la vía, es la distancia entre los tramos de vía por donde transitan los vehículos. Se considera un puntaje de 0 en ancho de la vía cuando en el tramo de análisis no exista ninguna vía.

Su índice matemático se tiene en cuenta el tiempo y la velocidad media para cruzar dicha vía en unidades de segundos. El intervalo según Beiler y Phillips (2015) es:

$$t = \frac{\text{ancho de vía}}{\text{velocidad promedio}}$$

Comodidad peatonal

La comodidad peatonal, son las condiciones que debe cumplir el andén para que el peatón encuentre cómodo caminar por este. Para evaluar la comodidad en el andén, tomamos los valores más significativos tenidos en cuenta por la percepción de los usuarios.

Árboles en el andén/Sombra.

Presencia de arborización en la zona de estudio, esta información fue tomada de Google Earth y del levantamiento en campo, la forma en que se tomó fue 0 cuando no hay presencia de árboles y 1 si hay presencia de árboles.

Limpieza en el andén en tramo

Esta información fue tomada en las investigaciones de campo y Google Earth, se tomó en referencia, es 0 cuando no está limpio el tramo de andén y 1 si está limpio el tramo.

Visibilidad agradable

Esta información fue tomada de Google Earth, la forma en que se tomó fue 0 cuando hay

ausencia de edificios desagradables y 1 cuando hay presencia. Cuando hablamos de visibilidad agradable nos referimos a edificaciones cercanas que se encuentren abandonadas, en ruinas o vandalizadas.

Ancho de la vía

El ancho de la vía vehicular, es la distancia entre dos tramos de la misma vía por donde transita los vehículos. Esta información fue tomada de Google Earth. Si no hay presencia de vía, se categoriza 0, si hay una vía se categoriza entre el 1 al 4 según su tipo y para su índice matemático se mantiene la misma metodología que se mencionó con anterioridad.

Atractividad.

Este componente establece el grado de atracción que presenta una vía para que a los peatones se les haga más atractivo caminar en estas. Los atributos que componen esta variable son:

Comercio

Es la presencia de locales comerciales en la zona a transitar. Esta información fue tomada de Google Earth y se identificó si la zona poseía locales comerciales según el levantamiento en campo. La forma en que se tomo fue 0 cuando hay ausencia de comercios y 1 cuando hay presencia.

Parques

Es la presencia de parques en la zona que fue estudiada. Esta información fue tomada de Google Earth y el levantamiento realizado en campo y la forma en que se tomo fue 0 cuando hay ausencia de parques y 1 cuando hay presencia.

Instituciones o industrias

Es la presencia de instituciones en el andén como bancos, colegios o universidades,

instituciones políticas o de gobierno e iglesias. Esta información fue tomada de Google Earth y por el levantamiento en campo y la forma en que se tomo fue 0 cuando hay ausencia de instituciones y 1 cuando hay presencia.

Residencia

Es la presencia en el andén en edificaciones residenciales, ya sean edificaciones multinivel o de un solo nivel. Esta información fue tomada de Google Earth y la forma en que se tomo fue 0 cuando hay ausencia de residencias y 1 cuando hay presencia.

Accesibilidad al transporte público

La accesibilidad del transporte público hacia el enfoque de las personas discapacitadas presenta algunas deficiencias en su ejecución, por el hecho de que cuando las personas que presentan alguna discapacidad, esta se enfrenta a una serie de dificultades por si desean realizar un viaje interurbano.

Según el Manual de Accesibilidad (2011) se deben tener en cuenta ciertas infraestructuras para que se ejecuten de manera adecuada la utilización del servicio de transporte.

Los paraderos deben contar con un espaciamiento de la línea de construcción mayor o igual a 1.20 metros y un espacio entre la vía y el paradero mayor o igual a 1.20 metros. En este caso si los buses presentan plataforma baja o alta.

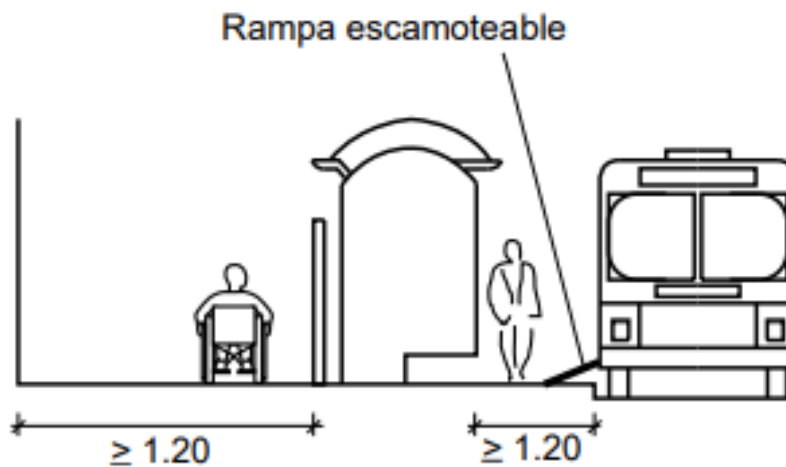


Figura 13. Parada de Transporte Publico adecuada para personas con discapacidad.

Fuente: Manual de Accesibilidad (2011)

Además, los buses deberán estar equipados con sillas y áreas disponibles para las personas con cualquier tipo de discapacidad, los buses deberán tener al menos dos sillas con cinturones cerca de las puertas de entrada y/o salida; deberán contar con un área para las personas que se encuentren en silla de ruedas que permita la maniobra y giro, y a su vez el equipamiento para que esta no se mueva a lo largo del viaje. Y para finalizar una barra de sujeción vertical y horizontal para el apoyo en acceso, debe contar con una altura de entre 70 cm y 75 cm, para casos de persona con discapacidad en movilidad.

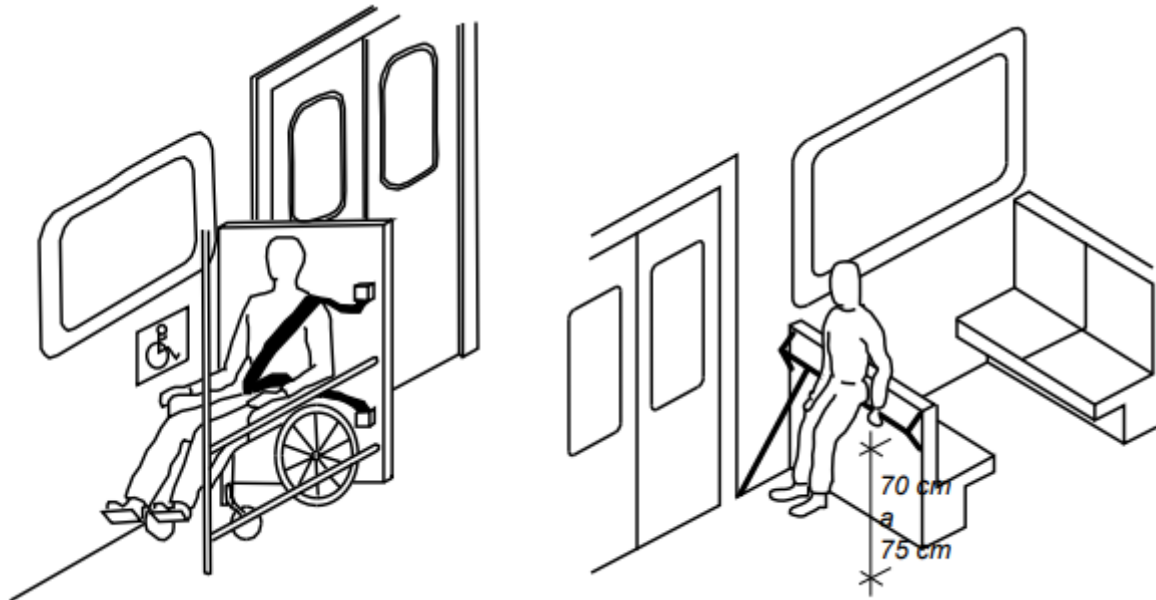


Figura 14. Equipamiento de buses para personas con discapacidad.

Fuente: Manual de Accesibilidad (2011)

Es la frecuencia de las rutas de transporte público en la vía. Esta información se tomó de la base de datos secundaria y herramientas SIG. Para su índice se establece un intervalo constante según los valores registrados en la ciudad (con que más frecuencia de transporte público mejor será su índice).

Seguridad ante robos

Como vimos anteriormente en las encuestas de percepción para los usuarios, para los peatones es muy importante la seguridad que estos puedan experimentar ante un robo. Los atributos que están descritos a continuación, nos ayudan a describir con más detalles aspectos que pueden ayudar a la mejora de la malla peatonal en cuanto a su seguridad ante robos.

Barranquilla es una ciudad insegura en materia de robos lo cual afecta la movilidad de las personas con discapacidad puesto que estas presentan mayores barreras y necesidades para moverse. Los atributos que encontramos en esta característica son:

Cámaras de seguridad.

Es la presencia de cámaras de seguridad en la zona de estudio. La información fue tomada a partir del trabajo de campo realizado y de Google Earth. la forma en que se tomo fue en 0 si no tiene cobertura de cámaras de seguridad, 1 si tiene cobertura.

Conocimientos de robos en la vía.

Esta información fue tomada de la base de datos secundaria proveniente de la policía. Se asignó 0 cuando no hay presencia de hurtos y homicidios, 1 cuando hay presencia.

Policías

Es la presencia de CAIs en el andén. Esta información fue tomada de Google Earth, la forma en que se tomo fue en 0 cuando no hay CAI y 1 si tiene presencia.

Grafitis en las edificaciones.

Es la presencia de grafitis en los edificios. Esta información fue tomada de Google Earth. Se asignó 0 cuando no hay grafitis y 1 si tiene presencia.

6.1.2.1. Volumen peatonal

Descrito como el flujo de peatones por hora, se tomó la información de la base de datos en el Plan de Manejo de Movilidad de Barranquilla 2012.

Paso 3: Funcion representativa del indice de walkability.

El tercer paso consiste en evaluar los factores o las variables tomadas, que se les asignara un peso para convertir esas variables en índices numéricos. El índice de accesibilidad peatonal (Walkability Index), se estructura en una función aditiva que pondera los valores con la ayuda de combinaciones de la puntuación de las variables y sus índices numéricos. Se asigna esta formulación por considerar una cantidad considerable de variables, el cual se demuestra un desafío en la construcción de este tipo de índices (Asadi-Shekari, Shah, & Moeinaddini, 2013). A

su vez, se contempla la importancia gracias a la opinión de los usuarios.

La formulación de este índice de accesibilidad se compone por los coeficientes W_{ip} , recolectados en el primer paso, y las puntuaciones por medio de las actividades de campo y la herramienta de Google Street View de los atributos como se menciono con detalle en el segundo paso.

La ecuación representativa del índice de accesibilidad (Caminabilidad) utilizada fue:

$$WK_{Seg}^i = W_{i_1} * C_1 + W_{i_2} * C_2 + W_{i_3} * C_3 + W_{i_4} * C_4 + W_{i_5} * C_5 \dots + W_{i_p} * C_p$$

En donde:

- WK_{Seg}^i = Es el índice Walkability de un segmento vial o tramo.
- W_{i_p} = Es el peso o coeficiente de importancia que se tomo basado en la percepción del usuario antes los aspectos de las vías peatonales en la ciudad de Barranquilla.
- C_p = Es el índice numérico de los datos recopilados en las mediciones de campo y en la aplicación Google Earth.

Es bueno aclarar observaciones como:

- El índice de accesibilidad (Walkability Index), se encuentra en el rango numérico entre 0 a 1, en donde 0 es la peor calificación y 1 siendo la mejor calificación
- Los subíndices que se encuentran en la formula en los coeficientes de C y P , corresponden a los números de componente tomados que se mencionaron en los pasos anteriores.

Mapa Georreferenciado

El cuarto paso y siendo este el ultimo, consiste en elaborar un mapa con la base de datos tomada junto a los índices de accesibilidad (Walkability Index) usando aplicativos como los softwares tipo SIG. Este mapa representa en resumen los andenes de las vías estudiadas.

Finalmente, los indicadores y las puntuaciones se adjuntan en cada anden, lo que permite visualizar como es el anden en cuanto a las variables asignadas y permite un mejor análisis de este indice mediante el programa ArcGIS.

Análisis de resultados y recomendaciones.

Análisis de Resultados

El análisis comprende la evaluación de tres vías principales en la ciudad de Barranquilla establecidas por su alto índice de flujo peatonal, alto índice de comercialidad y alto flujo vehicular, como se puede ver en la imagen:



Figura 15 .Mapa de vías escogidas para el estudio

Fuente: Elaboración Propia

El mapa suministra toda la información recolectada para cada uno de los tramos visualizados en la imagen anterior. Por lo tanto, cada vía tendrá su propio índice de accesibilidad. El índice se definió en una escala de 0 a 1, donde 0 es considerado en las peores condiciones de

accesibilidad peatonal enfocada a las personas con discapacidad y 1 es considerado como las mejores condiciones de ejecución en cuanto la accesibilidad a las personas con algún tipo de discapacidad.

En total se evaluaron 48 tramos, repartido en las vías escogidas, Calle 70, Calle 72 y Calle 76. Se muestran los resultados por atributo de cada vía estudiada:

- Analizamos el atributo de la movilidad en cada vía estudiada:

Tabla 7.

Tabla de Resultado de Indice de Movilidad de la Calle 70

TRAMO	Wmov
Calle 70 - Cra 58	0.60
Calle 70 - Cra 57	0.60
Calle 70 - Cra 56	0.58
Calle 70 - Cra 54	0.69
Calle 70 - Cra 53	0.78
Calle 70 - Cra 52	0.81
Calle 70 - Cra 50	0.84
Calle 70 - Cra 49	0.47
Calle 70 - Cra 48	0.61
Calle 70 - Cra 47	1.00
Calle 70 - Cra 46	0.49
Calle 70 - Cra 45	0.26
Calle 70 - Cra 44	0.46
Calle 70 - Cra 43	0.58

Fuente: Elaboración Propia.

La Calle 70 presenta índices de movilidad con grandes variaciones, esto se debe a que esta vía por ser un gran foco de diferentes usos ya sean comerciales, institucionales y residenciales, presentan una baja competitividad en cuanto a movilidad, muchas de las variables tomadas en este atributo se encuentran en un estado critico por lo que para el enfoque que le estamos dando a esta investigación no está óptima para ejecuciones o usos de este anden por personas con algún tipo de discapacidad.

Tabla 8.**Tabal de Resultados de Indice de Movilidad de la Calle 72**

TRAMO	Wmov
Calle 72 - Cra 58	0.35
Calle 72 - Cra 57	0.74
Calle 72 - Cra 56	0.57
Calle 72 - Cra 55	0.49
Calle 72 - Cra 54	0.54
Calle 72 - Cra 53	0.65
Calle 72 - Cra 52	0.86
Calle 72 - Cra 50	0.88
Calle 72 - Cra 49	0.51
Calle 72 - Cra 48	0.58
Calle 72 - Cra 47	1.00
Calle 72 - Cra 46	1.00
Calle 72 - Cra 45	0.88
Calle 72 - Cra 44b	0.88
Calle 72 - Cra 44	0.35
Calle 72 - Cra 43	0.40

Fuente: Elaboración Propia.

La calle 72 por su parte es una de las vias con mayor dificultad a la hora de movilidad, en comparación mantiene la misma condición de la calle 70, se encuentran las variables en estado crítico donde la ejecución de los peatones se ve afectada, no obstante, se presentaron dos casos donde el indice respecto a movilidad es excelente y a su vez se identifica que el uso para personas con discapacidad es óptimo y sin complicaciones.

Tabla 9.**Tabla de Resultados del Indice de Movilidad de la Calle 76**

TRAMO	Wmov
Calle 76 - Cra 58	0.71
Calle 76 - Cra 57	0.66
Calle 76 - Cra 56	0.75
Calle 76 - Cra 55	0.63
Calle 76 - Cra 54	0.78
Calle 76 - Cra 53	0.78
Calle 76 - Cra 52	0.73
Calle 76 - Cra 51b	0.83
Calle 76 - Cra 51	0.77
Calle 76 - Cra 50	0.65
Calle 76 - Cra 49b	0.70
Calle 76 - Cra 49	0.82
Calle 76 - Cra 48	0.76
Calle 76 - Cra 47	0.79
Calle 76 - Cra 46	0.79
Calle 76 - Cra 45	0.80
Calle 76 - Cra 44	0.81
Calle 76 - Cra 43b	0.68

Fuente: Elaboración Propia.

La calle 76 al contrario de las dos anteriores es la única vía en estudio que presenta en la totalidad de sus tramos un índice que supera el 0.60, es decir, que sus andenes mantienen índices de movilidad mejores que la mitad establecido, a pesar de no presentar índices de 1.0, se afirma que es la mejor en cuanto a movilidad para personas de cualquier condición por lo que mantiene una infraestructura para personas con algún tipo de discapacidad, además de ser intervenida por obras alternas se optimizo al aspecto de inclusión para las personas con discapacidad.

- Analizamos el atributo de la Seguridad Vial en cada vía estudiada:

Tabla 10.**Tabla de Resultados de Indice de Seguridad Vial de la Calle 70**

TRAMO	Wseg
Calle 70 - Cra 58	0.18
Calle 70 - Cra 57	0.18
Calle 70 - Cra 56	0.66
Calle 70 - Cra 54	0.66
Calle 70 - Cra 53	0.43
Calle 70 - Cra 52	0.66
Calle 70 - Cra 50	0.18
Calle 70 - Cra 49	0.66
Calle 70 - Cra 48	0.66
Calle 70 - Cra 47	0.66
Calle 70 - Cra 46	0.66
Calle 70 - Cra 45	0.43
Calle 70 - Cra 44	0.66
Calle 70 - Cra 43	0.43

Fuente: Elaboración Propia.

Por parte de la seguridad vial la Calle 70 presento índices tanto de baja como de alta consideración, la mayoría de los tramos presentes evidencian que están constituidos por varios elementos que brindan seguridad a la hora de transitar por los andenes adyacentes a la vía. No obstante, los tramos que presentaron un índice hasta menor de 0.2, evidencia el mal funcionamiento o deterioro de la malla vial y señalización actualmente, por lo que no es optimo para una persona que presenta algún tipo de discapacidad al estar expuesto a tantos riesgos de tránsito.

Tabla 11.**Tabla de Resultado de Indice de Seguridad Vial de la Calle 72.**

TRAMO	Wseg
Calle 72 - Cra 58	0.66
Calle 72 - Cra 57	0.66
Calle 72 - Cra 56	0.66
Calle 72 - Cra 55	0.66
Calle 72 - Cra 54	0.66
Calle 72 - Cra 53	0.43
Calle 72 - Cra 52	0.66
Calle 72 - Cra 50	0.66
Calle 72 - Cra 49	0.66
Calle 72 - Cra 48	0.41
Calle 72 - Cra 47	0.66
Calle 72 - Cra 46	0.43
Calle 72 - Cra 45	0.18
Calle 72 - Cra 44b	0.18
Calle 72 - Cra 44	0.66
Calle 72 - Cra 43	0.18

Fuente: Elaboración Propia.

Por su lado la calle 72 se adiciona a las vías que presentan un pequeño porcentaje de vías que presentan un indice menor al 0.2, lo que reitera la situación de la calle 70 que presenta un gran riesgo para las personas con discapacidad al no contar con seguridad y señalización adecuada para el tránsito y ejecución segura de los peatones.

Tabla 12.**Tabla de Resultado de Indice de Seguridad Vial de la Calle 76**

TRAMO	Wseg
Calle 76 - Cra 58	0.66
Calle 76 - Cra 57	0.66
Calle 76 - Cra 56	0.43
Calle 76 - Cra 55	0.43
Calle 76 - Cra 54	0.66
Calle 76 - Cra 53	0.43
Calle 76 - Cra 52	0.41
Calle 76 - Cra 51b	0.18
Calle 76 - Cra 51	0.18
Calle 76 - Cra 50	0.66
Calle 76 - Cra 49b	0.41
Calle 76 - Cra 49	0.43
Calle 76 - Cra 48	0.18
Calle 76 - Cra 47	0.66
Calle 76 - Cra 46	0.18
Calle 76 - Cra 45	0.43
Calle 76 - Cra 44	0.18
Calle 76 - Cra 43b	0.18

Fuente: Elaboración Propia.

La calle 76 se agrega también a las deficiencias de seguridad vial en los tramos estudiados ya que presenta la mismas condición de las otras vías mencionadas, la falta de aspectos de seguridad vial presente en la vía denota que las personas en condición de discapacidad estará expuesta a riesgos de tránsito, por consecuencia del alto flujo vehicular que pasa por esta vía, por lo tanto se mantiene que los índices de Seguridad Vial en las vías de estudio han sido deficientes para cualquier tipo de peatón en la condición que se encuentre.

Analizamos el atributo de Seguridad Ante Robos en las vías estudiadas

Tabla 13.**Tabla de Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 70**

TRAMO	Wsegr
Calle 70 - Cra 58	0.45
Calle 70 - Cra 57	0.13
Calle 70 - Cra 56	0.13
Calle 70 - Cra 54	0.45
Calle 70 - Cra 53	0.13
Calle 70 - Cra 52	0.45
Calle 70 - Cra 50	0.13
Calle 70 - Cra 49	0.13
Calle 70 - Cra 48	0.13
Calle 70 - Cra 47	0.63
Calle 70 - Cra 46	0.45
Calle 70 - Cra 45	0.13
Calle 70 - Cra 44	0.13
Calle 70 - Cra 43	0.45

Fuente: Elaboración Propia.**Tabla 14.****Tabla de Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 72**

TRAMO	Wsegr
Calle 72 - Cra 58	0.50
Calle 72 - Cra 57	0.16
Calle 72 - Cra 56	0.16
Calle 72 - Cra 55	0.16
Calle 72 - Cra 54	0.16
Calle 72 - Cra 53	0.48
Calle 72 - Cra 52	0.16
Calle 72 - Cra 50	0.50
Calle 72 - Cra 49	0.16
Calle 72 - Cra 48	0.16
Calle 72 - Cra 47	0.16
Calle 72 - Cra 46	0.66
Calle 72 - Cra 45	0.16
Calle 72 - Cra 44b	0.16
Calle 72 - Cra 44	0.48
Calle 72 - Cra 43	0.48

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15.**Tabla de Resultado de Indice de Seguridad ante robos de la calle 76**

TRAMO	Wsegr
Calle 76 - Cra 58	0.42
Calle 76 - Cra 57	0.42
Calle 76 - Cra 56	0.42
Calle 76 - Cra 55	0.11
Calle 76 - Cra 54	0.11
Calle 76 - Cra 53	0.42
Calle 76 - Cra 52	0.11
Calle 76 - Cra 51b	0.42
Calle 76 - Cra 51	0.11
Calle 76 - Cra 50	0.11
Calle 76 - Cra 49b	0.11
Calle 76 - Cra 49	0.11
Calle 76 - Cra 48	0.11
Calle 76 - Cra 47	0.11
Calle 76 - Cra 46	0.11
Calle 76 - Cra 45	0.11
Calle 76 - Cra 44	0.11
Calle 76 - Cra 43b	0.11

Fuente: Elaboración Propia.

Por parte del atributo de la Seguridad ante robos, las vías de estudio presentaron índices desalentadores, en promedio se cumple con un índice de seguridad ante robos del 0.19, por lo tanto, es evidente la falta de seguridad hacia los peatones que se encuentra en la actualidad, además de presencia en las medidas de campo la ausencias de entidades publicas en el sector, la poca presencia de lugares de atención a la ciudadanía y además la ausencia de cámaras para el control y vigilancia de las zonas, se demuestra que la ciudad de Barranquilla no tiene en cuenta en la planeación la variable de incluir seguridad a los peatones, por lo tanto, como atributo mas importante por parte de la percepción de los peatones afecta de manera negativa, ahora bien, por parte de los discapacitados es difícil reaccionar a este tipo de situaciones por lo que si no esta presente entidades que brinden seguridad a los peatones, para los discapacitados muy

desfavorable la ausencia de estos, lo que lo vuelve un sector poco optimo para transito de este tipo de personas.

Analizamos el atributo de la Comodidad en las vías estudiadas:

Tabla 16.

Tabla de Resultado del indice de Comodidad en la calle 70

TRAMO	Wcom
Calle 70 - Cra 58	0.97
Calle 70 - Cra 57	0.89
Calle 70 - Cra 56	0.89
Calle 70 - Cra 54	0.89
Calle 70 - Cra 53	0.89
Calle 70 - Cra 52	0.89
Calle 70 - Cra 50	0.89
Calle 70 - Cra 49	0.89
Calle 70 - Cra 48	0.89
Calle 70 - Cra 47	0.89
Calle 70 - Cra 46	0.89
Calle 70 - Cra 45	0.89
Calle 70 - Cra 44	0.89
Calle 70 - Cra 43	0.89

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17.

Tabla de Resultado del indice de Comodidad en la calle 72

TRAMO	Wcom
Calle 72 - Cra 58	0.89
Calle 72 - Cra 57	0.97
Calle 72 - Cra 56	0.89
Calle 72 - Cra 55	0.89
Calle 72 - Cra 54	0.89
Calle 72 - Cra 53	0.66
Calle 72 - Cra 52	0.89
Calle 72 - Cra 50	0.97
Calle 72 - Cra 49	0.89
Calle 72 - Cra 48	0.89

Calle 72 - Cra 47	0.89
Calle 72 - Cra 46	0.89
Calle 72 - Cra 45	0.89
Calle 72 - Cra 44b	0.97
Calle 72 - Cra 44	0.97
Calle 72 - Cra 43	0.89

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18.

Tabla de Resultado del indice de Comodidad en la calle 76

TRAMO	Wcom
Calle 76 - Cra 58	0.89
Calle 76 - Cra 57	0.66
Calle 76 - Cra 56	0.89
Calle 76 - Cra 55	0.89
Calle 76 - Cra 54	0.97
Calle 76 - Cra 53	0.89
Calle 76 - Cra 52	0.89
Calle 76 - Cra 51b	0.89
Calle 76 - Cra 51	0.89
Calle 76 - Cra 50	0.89
Calle 76 - Cra 49b	0.74
Calle 76 - Cra 49	0.66
Calle 76 - Cra 48	0.74
Calle 76 - Cra 47	0.66
Calle 76 - Cra 46	0.89
Calle 76 - Cra 45	0.89
Calle 76 - Cra 44	0.66
Calle 76 - Cra 43b	0.66

Fuente: Elaboración Propia.

Por parte de la Comodidad en los andenes de las vías de estudio, este atributo es el totalmente lo contrario del indice de seguridad ante robo, las vías presentaron índices muy favorables por parte de todos las variables que mantiene este atributo, en promedio los resultados fueron superiores de 0.8, esto demuestra que es cómodo transitar por los andenes presentes, se mantienen los procesos de limpieza y actividades en contra de la contaminación, la buena arquitectura y mantenimiento de los edificios y a su vez la parte mas importante, la presencia de

árboles, que estos ayudan a controlar la temperatura de la ciudad por consecuencia, los peatones ven factible transitar al sentir todos los factores presentes de manera correcta, sin embargo, hay tramos donde la arborización es poca pero a pesar de eso, mantienen un índice de comodidad mayor al 0.5.

Analizamos atributo de Atractividad en las vías estudiadas:

Tabla 19.

Tabla de Resultado de Índice de Atractividad de la calle 70

TRAMO	Watrc
Calle 70 - Cra 58	0.41
Calle 70 - Cra 57	0.62
Calle 70 - Cra 56	0.41
Calle 70 - Cra 54	0.41
Calle 70 - Cra 53	0.56
Calle 70 - Cra 52	0.29
Calle 70 - Cra 50	0.56
Calle 70 - Cra 49	0.43
Calle 70 - Cra 48	0.29
Calle 70 - Cra 47	0.50
Calle 70 - Cra 46	0.41
Calle 70 - Cra 45	0.29
Calle 70 - Cra 44	0.41
Calle 70 - Cra 43	0.41

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20.

Tabla de Resultado de Índice de Atractividad de la calle 72

TRAMO	Watrc
Calle 72 - Cra 58	0.61
Calle 72 - Cra 57	0.61
Calle 72 - Cra 56	0.49
Calle 72 - Cra 55	0.36
Calle 72 - Cra 54	0.49
Calle 72 - Cra 53	0.61
Calle 72 - Cra 52	0.48
Calle 72 - Cra 50	0.75

Calle 72 - Cra 49	0.48
Calle 72 - Cra 48	0.48
Calle 72 - Cra 47	0.61
Calle 72 - Cra 46	0.70
Calle 72 - Cra 45	0.48
Calle 72 - Cra 44b	0.36
Calle 72 - Cra 44	0.48
Calle 72 - Cra 43	0.75

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21.

Tabla de Resultado de Indice de Atractividad de la calle 76

TRAMO	Watrc
Calle 76 - Cra 58	0.56
Calle 76 - Cra 57	0.41
Calle 76 - Cra 56	0.42
Calle 76 - Cra 55	0.43
Calle 76 - Cra 54	0.76
Calle 76 - Cra 53	0.41
Calle 76 - Cra 52	0.41
Calle 76 - Cra 51b	0.41
Calle 76 - Cra 51	0.55
Calle 76 - Cra 50	0.41
Calle 76 - Cra 49b	0.41
Calle 76 - Cra 49	0.41
Calle 76 - Cra 48	0.41
Calle 76 - Cra 47	0.29
Calle 76 - Cra 46	0.41
Calle 76 - Cra 45	0.41
Calle 76 - Cra 44	0.41
Calle 76 - Cra 43b	0.29

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, tenemos el análisis del atributo de atractividad, si bien es importante como esta conformado los alrededores de las vías de estudio, es importante evidenciar, que a pesar de presentar grandes zonas de comercio a los peatones le es mas favorable el acceso al transporte

público, al tomar estas vías como zona de estudio es factible identificar la alta demanda de transporte publico que transita a través de ellas, pero tanta demanda de transporte es opacada por la falta de paraderos de buses, una parte muy importante hacia el enfoque de discapacitados, actualmente las empresas que brindan este servicio están decidiendo en optimizar el equipamiento de los vehículos de tal manera que incluyan usuarios con limitantes, no obstante, los paraderos existentes no cumple con el requerimiento para la ejecución de las personas con discapacidad por lo tanto, es poco óptimo. En promedio el indice de atractividad supera por muy poco el orden de 0.4 por lo que no alcanza ni a la mitad la condición adecuada para las personas con discapacidad.

Ahora bien, al final de los resultados por atributos se realiza la obtención del indice de accesibilidad (Walkability Index), usando el mismo modelo matemático para la obtención, basándonos en el porcentaje de importancia de cada atributo, al final nos arrojo los resultados que analizándolos, se evidencia que las vías de estudio se encuentran por debajo del 0.5, por consecuente los andenes no cumplen con los requerimientos adecuados para que las personas con algún tipo de discapacidad transiten o realicen viajes por medio de estas infraestructura.

A continuación, se muestra los índices de accesibilidad por vía estudiada:

Tabla 22.

Tabla de Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 70

TRAMO	Wacce
Calle 70 - Cra 58	0.47
Calle 70 - Cra 57	0.35
Calle 70 - Cra 56	0.45
Calle 70 - Cra 54	0.59
Calle 70 - Cra 53	0.43
Calle 70 - Cra 52	0.60
Calle 70 - Cra 50	0.37

Calle 70 - Cra 49	0.43
Calle 70 - Cra 48	0.44
Calle 70 - Cra 47	0.71
Calle 70 - Cra 46	0.56
Calle 70 - Cra 45	0.34
Calle 70 - Cra 44	0.43
Calle 70 - Cra 43	0.52

Fuente: Elaboración Propia.

La calle 70, es una de las vías principales de la ciudad, donde se encuentra un flujo peatonal de al menos 496 personas/hora, es de gran importancia que las vías por donde transitan se encuentren en condiciones optimas en todos los aspectos, sin embargo, evidenciamos que las vías peatonales actualmente no cumple con esas condiciones, de todos los tramos estudiados en la calle 70, el 64.3% mantienen un índice de accesibilidad menor al 0.5, y a su vez algunos de esos tramos mantienen índices de accesibilidad menor al 0.4. Ahora bien, los tramos que pertenecen al 35.7% mantienen los índices mayores al 0.5, sin embargo, no lo superan con mucha diferencia, es decir, aunque su índice este por encima de la mitad, sus condiciones aún no son adecuadas para la óptima ejecución de las personas y más difícil si las personas que transitan por las vías presentan algún tipo de discapacidad.

Tabla 23.

Tabla de Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 72

TRAMO	Wacce
Calle 72 - Cra 58	0.58
Calle 72 - Cra 57	0.50
Calle 72 - Cra 56	0.46
Calle 72 - Cra 55	0.44
Calle 72 - Cra 54	0.46
Calle 72 - Cra 53	0.52
Calle 72 - Cra 52	0.50
Calle 72 - Cra 50	0.67
Calle 72 - Cra 49	0.45
Calle 72 - Cra 48	0.40

Calle 72 - Cra 47	0.53
Calle 72 - Cra 46	0.68
Calle 72 - Cra 45	0.39
Calle 72 - Cra 44b	0.39
Calle 72 - Cra 44	0.57
Calle 72 - Cra 43	0.47

Fuente: Elaboracion Propia

Ahora bien, la calle 72 es una de las vías de la ciudad con mayor flujo vehicular y presencia de peatones al presentarse un gran número de zonas de comercio, institucionales y residenciales, se analiza que la vía presenta las mismas condiciones de la calle 70 ya que el porcentaje de vías que mantienen el índice menor al 0.5 es el mismo, y las vías que mantienen el índice mayor de 0.5 es el mismo, sin embargo, se aplica la misma observación, no obstante en comparación con la Calle 70, esta presenta una menor puntuación en los tramos estudiados.

Tabla 24.

Tabla de Resultado del Indice de Accesibilidad de la Calle 72

TRAMO	Wacce
Calle 76 - Cra 58	0.59
Calle 76 - Cra 57	0.54
Calle 76 - Cra 56	0.53
Calle 76 - Cra 55	0.39
Calle 76 - Cra 54	0.50
Calle 76 - Cra 53	0.53
Calle 76 - Cra 52	0.39
Calle 76 - Cra 51b	0.48
Calle 76 - Cra 51	0.35
Calle 76 - Cra 50	0.44
Calle 76 - Cra 49b	0.37
Calle 76 - Cra 49	0.38
Calle 76 - Cra 48	0.32
Calle 76 - Cra 47	0.42
Calle 76 - Cra 46	0.35
Calle 76 - Cra 45	0.41
Calle 76 - Cra 44	0.32

Calle 76 - Cra 43b	0.29
---------------------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia.

Por último, la Calle 76 es una vía de gran flujo vehicular por presentar un ancho de vía mayor en comparación a las vías mencionadas con anterioridad, esta vía presenta diferencias en los porcentajes de tramos en condiciones de índices menor al 0.5, de todos los tramos estudiados el 77.7% son tramos que presentan índices menores al 0.5, y el porcentaje restante de 22.3% son tramos que presentan índices mayores al 0.5, sin embargo, presentan las mismas condiciones de las demás vías, superan la mitad del índice pero por valores menores, cabe resaltar que esta vía es la única que presenta infraestructura para personas con discapacidad.



Figura 16. Clasificación de Índices de Accesibilidad según código de colores de las vías estudiadas.

Fuente: Elaboración Propia.

Recomendaciones

- Es necesario aplicar las normativas que se encuentran hoy en día por parte de las entidades publicas sobre como s debe desarrollar el planeamiento de las zonas para poder establecer una infraestructura adecuada sin afectar los distintos elementos que mantiene.
- Realizar una intervención a los andenes de las vías presentes en esta investigación, es necesario la remodelación para mejorar el estado del andén, con el fin de que las personas puedan transitar de manera cómoda sin tener previstos accidentes por algún factor en cuanto a obstáculos presentes o el deterioro actual del andén.
- Incluir las superficies Podotactiles a vías de gran flujo peatonal como lo son las mencionadas en esta investigación, para la inclusión de las personas con discapacidades, además de incluir basar el diseño conforme a como lo menciona la norma NTC – 5610 “ACCESIBILIDAD AL MEDIO FÍSICO, SEÑALIZACIÓN PODOTACIL”, la manera adecuada de como ubicar, diseñar, y construir este tipo de superficies para este grupo de la sociedad presente en la ciudad de Barranquilla.
- La adición de semáforos en zonas donde no se encuentran y a su vez aplicar la adición del aparato acústico para las personas de limitantes auditivas y visual, para su adecuada ejecución en los andenes, tomar en cuenta las recomendaciones que menciona el Manual de Accesibilidad, sobre como ubicar y distribuir estos artefactos en cada malla vial existente.
- Aumentar la cantidad de CAIs para la correcta vigilancia y apoyo para los peatones en casos de presentarse algún inconveniente por parte de la inseguridad, además de reforzar con la instalación de cámaras en las zonas donde se encuentre mayor historial de delincuencia, a su vez implementar líneas de ayuda y recorridos en las zonas, con el fin

de que las personas con discapacidad se sientan vigiladas de manera correcta y transiten sin ningún tipo de temor.

- Seguir implementando los planes de limpieza que actualmente la ciudad aplica para mantener erradicada la contaminación de las zonas de alto flujo peatonal, y por lo mismo iniciar un plan de plantaciones de arboles en zonas donde la presencia de arboles es nula para mejorar la atraktividad y mantener la comodidad de desplazarse por los andenes gracias a que la arborización ayuda a mantener la temperatura y evitar enfermedades ocasionadas por la alta exposición a la radiación solar, esto mas enfocado a los adultos mayores que presentan algún tipo de discapacidad.
- Incrementar y adecuar los paraderos de buses para las personas discapacitadas, para la ejecución de viajes interurbanos para cumplir con las necesidades existentes, y a su vez aumentar la frecuencia de los buses que cuentan con un equipamiento para este tipo de personas, por lo que los vehículos que mantienen esta configuración en sus interiores no son de muchas cantidades.
- Crear una política de cumplimiento al momento de realizar nuevos proyectos en la ciudad en donde se tenga relacionados la construcción de andenes, dicho cumplimiento seria adecuado de tal manera que se aplique la metodología que se realizó en esta investigación y asignar un valor mínimo de indice de accesibilidad para aprobaciones en vela de entidades públicas, asignar 0.75 como indice mínimo en aplicaciones para los futuros proyecto de adecuaciones o construcciones de andenes.

Al aplicar estas recomendaciones es posible que se requiera una inversión por parte de cualquier entidad, sin embargo, se podría estar mejorando el indice de

accesibilidad hasta en un 40% siendo el enfoque de las mejoras para las personas con discapacidades.

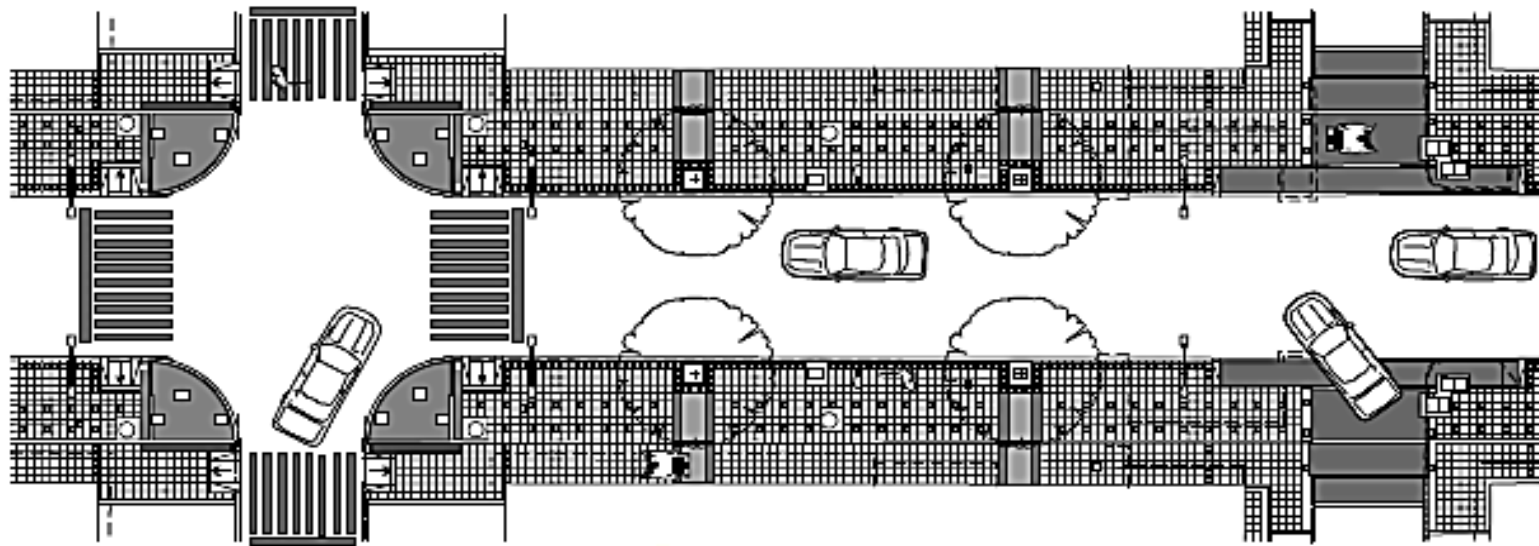


Figura 17. Vista en planta de la malla vial adecuada para las personas con discapacidades (Manual de Accesibilidad, 2011)

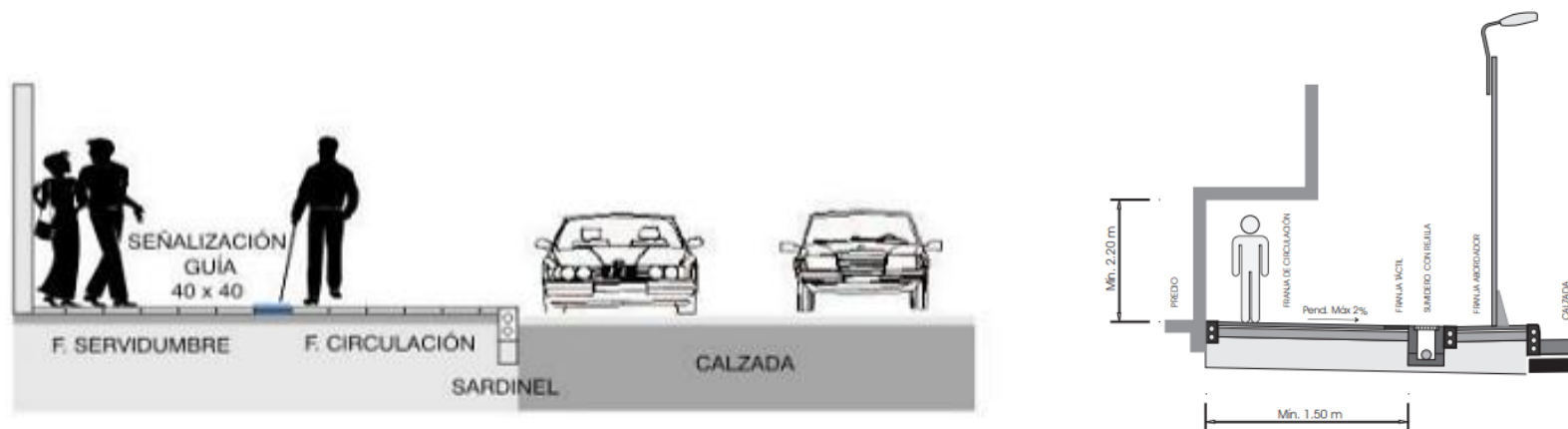


Figura 18. Perfil de andén aplicado con las recomendaciones (Guía de Movilidad Reducida, Bogotá)

Conclusiones y Aplicaciones Futuras

En esta parte del documento se presentan las principales conclusiones del estudio y las posibles futuras investigaciones de este proyecto de grado.

Este proyecto de grado permitió crear y conocer el índice de accesibilidad peatonal enfocada a las personas con discapacidades en tres vías de gran importancia en la ciudad de Barranquilla, y además de crear el modelo de cómo se encuentra actualmente los andenes en la ciudad de Barranquilla respecto a la caminabilidad para las personas discapacitadas. En promedio las condiciones de caminabilidad que actualmente presenta la ciudad son en términos malos, los índices en general se encuentran en el orden del guarimos de 0.47.

La metodología realizada para la obtención de los datos fue a partir de mediciones de campo, lo que permite que los datos a recolectar tengan un porcentaje más de precisión a la hora de procesarlos, además de que retroalimenta los resultados con lo realizado en campo y logra desarrollar una comparativa y visualizar las condiciones reales del entorno, a su vez la complementación de herramientas como los son aplicaciones informáticas con sistema de GPS como lo es Google Earth y la interfaz de Google Street View, lo que permite el fácil acceso desde cualquier lugar, y permite la realización de proyectos sin necesidad de altas inversiones y baja inversión de tiempo; ideal la combinación entre los levantamientos de campo y la utilización de estas aplicaciones como plus para investigaciones de este tipo.

Los datos obtenidos se transformaron en indicadores que a su vez fueron procesados en una base de datos que gracias a eso se generó la designación geográfica que funcionara como base principal para futuras investigaciones, ideal para adaptaciones en los estudios considerando el valor real del entorno y considerando estas variables.

Este proyecto de grado permitió la posibilidad de brindar recomendaciones para mejorar el índice de caminabilidad y al mismo tiempo, brindar las distintas infraestructuras adecuadas para el tránsito peatonal incluyente como lo son los discapacitados, con las recomendaciones plasmadas se mejoraría al menos un gran porcentaje de como se encuentra actualmente la ciudad. Determinando el índice obtenido por esta investigación no es posible que los resultados sean favorables, encontrándose un índice general por debajo del orden de 0.5 y por consecuencia se presentan andenes en malas condiciones respecto a la accesibilidad y hacia el enfoque que le estamos dando. En investigaciones futuras se plantea realizar una nueva percepción de peatones solamente a la muestra poblacional que se encuentre en condición de discapacidad, para así obtener porcentajes diferentes respecto a la importancia de los atributos mencionados o si es el caso, añadir más atributos, pero todo en percepción a la muestra poblacional que se encuentra en cualquier tipo de discapacidad y proceder con obtener un índice más exacto en base a esta propuesta investigativa.

Anexos

Encuestas obtenidas sobre la percepción del usuario ante las vías peatonales de la ciudad de Barranquilla, sacado de la investigación “Diseño de una metodología para la evaluación de accesibilidad de transporte no motorizado” (Saltarín, Maria Alejandra, 2016)

Edad: _____

Sexo: _____

Estrato: _____

Barrio donde vive: _____

MOVILIDAD EN EL ANDÉN

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, los siguientes elementos con respecto a su contribución en la movilidad sobre un andén.

☐

Un andén ancho

☐

Un andén en buen estado, sin huecos o grietas

☐

Un andén sin rampas para vehículos y/o bordillos en la mitad del camino

☐

Un andén sin carros parqueados

☐

Un andén libre de obstáculos como postes, casetas comerciales y ventas

SEGURIDAD ANTE ACCIDENTES

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, los siguientes elementos que contribuyen para que usted se sienta seguro cuando se cruza una vía.

☐

Los carros que transitan sobre la vía tienen bajas velocidades

☐

Hay pocos carros transitando sobre la vía

☐

Hay semáforos y señales viales

☐

Hay cebras o puentes peatonales

☐

La calle sea angosta

SEGURIDAD ANTE ROBOS

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, los siguientes elementos que contribuyen para que usted se sienta seguro ante algún posible robo sobre un andén

- ☐ Hay cámaras de seguridad en la zona
- ☐ Hay policías a la vista
- ☐ No hay grafitis en los edificios
- ☐ Hay otros peatones circulando sobre el andén
- ☐ Se sabe que no se han presentado robos en la vía

COMODIDAD EN EL ANDÉN

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, los siguientes elementos que contribuyen para que usted se sienta cómodo caminando sobre un andén

- ☐ El andén está limpio
- ☐ Hay árboles cercanos en el andén
- ☐ La calle es ancha y los edificios son de baja altura lo que les permiten tener una visión más amplia del lugar.
- ☐ Hay sombra sobre el andén
- ☐ Los edificios y/o casas son agradables a la vista

SITIOS DE INTERÉS CERCANAS A UN ANDÉN

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, los siguientes lugares a los que se desplaza con mayor frecuencia caminando.

- ☐ Hay sitios de comercio
- ☐ Hay sitios institucionales como oficinas públicas o bancos
- ☐ Hay casas cercanas
- ☐ Es fácil el acceso al transporte público
- ☐ Hay espacios públicos como parques, monumentos y/o plazas

SUS PREFERENCIAS PARA ELEGIR DONDE CAMINAR EN UN LUGAR

Ordene de 1 al 5, siendo 1 el de menor importancia y 5 el de mayor importancia, estos elementos que contribuyen para que usted decida escoger caminar por un andén.

- ☐ Movilidad en el andén
- ☐ Seguridad ante robos
- ☐ Seguridad ante accidentes
- ☐ Comodidad al caminar en el andén
- ☐ Hay sitios de interés en el andén: zonas comerciales, bancos, casas cercanas, parques o es fácil el acceso a transporte público

Referencias

- A Swords, L. G. (2004). Analytical framework for prioritizing bicycle and pedestrian investments: New Jersey's statewide master plan update, phase 2. . *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* , 27-35.
- Alfonzo, M. (2005). The hierarchy of walking needs. *Enviroment and behavior* , 808-836.
- Alireza Ermaguna, S. H. (2006). A joint model for trip purpose and scorting patterns of the disabled. *Tavel behavior and society*, 3, 51-58.
- ANDEMOS, & INDEPENDIENTE, E. A. (2016). EL SECTOR DE VEHICULOS EN COLOMBIA.
- Arellana, J. (2017). “DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LOCALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE SOSTENIBLE E INCLUYENTE EN BARRANQUILLA”. BARRANQUILLA, COLOMBIA.
- Asadi-Shekari, Z., Shah, M., & Moeinaddini, M. (2013). *Disabled Pedestrian Level of Service Method for Evaluating and Promoting Inclusive Walking Facilities on Urban Streets*.
- B Loo, W. L. (2012). Geographic accesibility around health care facilities for elderly residents in hong kong: a microscale walkability assesment. *Enviroment and Planning B-Planning and designn*, 629-649.
- Beiler, M. (2016). Prioritizing Pedestrian Corridors Using Walkability Performance Metrics and Decision Analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, 142.
- Black. (1996).

C.E Kelly, M. T. (2011). A comparison of three methods for assessing the walkability of the pedestrian environment. *Journal of Transport Geography*, 1500-1508.

Chile, D. (2007). *Publicaciones CEGES, Obtenido de*
<http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges48.pdf>.

Deluka-Tibljša, A., Karleuša, B., & Dragičević, N. (2013). Revisión de la aplicación de métodos de análisis multicriterio.

Dovey, K. (2019). What is Walkability? The Urban DMA. *Urban Studies Journal*.

Ermagun, H. S. (2016). A joint model for trip purpose and escorting patterns of the disabled. 58.

Farideddin Peiravian, S. D. (2014). Development and application of the Pedestrian Environment Index. *Journal of Transport Geography*, 73-84.

Federal Highway Administration Research and Technology. (1999). *Pedestrian Potential And Deficiency Indices*. Portland.

Frackelton, A. (2013). *Pedestrian transportation project prioritization incorporating app-collected sidewalk data*.

G Sayvadi, A. A. (2012). AHP-based approach for location planning of pedestrian zones: Application in Montréal, Canada. *Journal of Transportation Engineering*, 239-246.

Gallin, N. (2001). Quantifying pedestrian friendliness--guidelines for assessing pedestrian level of service. . *Road & Transport Research* , 47.

Hagiwara, T. M. (2007). Overall level of service of urban walking environment and its influence on pedestrian route choice behavior: analysis of pedestrian. *Transportation Research Record: Journal of Transportation and Research Board*.

- Hanna Basland, M. W. (2013). Using simple agent-based modeling to inform and enhance neighborhood walkability. *International journal of health geographics*, 10.
- Highway Capacity Manual. (2000).
- Jaskiewicz, S. (2000). Pedestrian level of service based on trip quality. *Transportation Research Circular* .
- Jennifer A. Garay, J. L. (2012). Built environment instruments for walkability, bikeability and recreation: Disability and universal design relevant? *Disability and Health Journal*, 101.
- Khisty, C. J. (1994). *Evaluation of pedestrian facilities: beyond the level-of-service concept* (No.
- Mantri, A. (2008). *A GIS based approach to measure walkability of a neighborhood*.
- Metha, V. (2008). Walkable streets: pedestrian behavior, perceptions and attitudes. *Journal of Urbanism*, 217-245.
- Ministerio de Transporte. (2011). *Manual de Accesibilidad*. Bogota.
- Moura, F. (2017). Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Journal of Urban Planning*, 282.296.
- R Church, J. M. (2003). Measuring accessibility for people with a disability. *Geographical Analysis*, 83-96.
- ROGER L MACKETT, K. A. (2008). Making streets more accessible for people with mobility difficulties. *Urban Design International*, 80-89.
- Saaty., T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.

Saltarín, M. A. (2016). *DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD DE TRANSPORTE*. BARRANQUILLA, COLOMBIA. .

Sooil Lee, S. L. (2013). A new approach for the evaluation of the walking environment. *International journal of sustainable transportation*, 328-260.

Tan Dandan, W. Y. (2007). Research on methods of assessing pedestrian level of service for sidewalk. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 74-79.

Ted M. Matley, L. M. (2000). Pedestrian travel potential in Northern New. *Transportation research record: Journal of the Transportation Research Board*, 1-8.

Titheridge, H., Oviedo, D., Achutan, K., & Mackett, R. (2016). IMPROVING ACCESSIBILITY FOR OLDER PEOPLE .

Transporte, M. D. (2012). *Manual de Accesibilidad*. Bogota.

V. Vattikuti, B. L. (2001). Modeling the roadside walking environment - Pedestrian level of service 2001 Trb Distinguished Lecture, Pt 1 - Bicycle and Pedestrian Research, Pt 2: Safety and Human Performance. *Washington: Transportation Research Board Natl Research Council*.

World Health Organization . (2001). International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF. *World Health Organization*.

World Health Organization . (2012). World Report on disability.

Yin, L. (2013). Assessing Walkability in the City of Buffalo: Application of Agent-Based Simulation. *Journal of Urban Planning and Development*, 166-175.

Zbigniew Taylor, I. J. (2012). Intra-urban daily mobility of disabled people for recreational and leisure purposes. *Journal of Transport Geography*.